

## 柱状電気素子及びその製造方法

## 柱状電気素子及び柱状トランジスタ、並びにそれらの製造方法

## 技術分野

- [0001] 本発明は、センサ、太陽電池等を含む柱状の電気素子と、その製造方法に関する。特に、性能を落とすことなく小型化が可能で狭いところでも装着できる電気素子と、該電気素子を容易に製造する方法に関する。

## 背景技術

- [0002] 特許文献1:特開平11-295255号公報  
特許文献2:特開2003-161713号公報
- [0003] 特許文献1には、ガラス基盤上に2個の楕形状電極を設け、その上に更に2種類の導電性高分子から混合された感応膜を形成することにより、ガス応答特性の異なる種々のガスセンサが得られることが紹介されている。
- [0004] また特許文献2には、電気絶縁性のセラミック基盤上に2個の楕形電極を形成し、更にこれら2個の楕形電極をまたがるように層状のアンモニア感応膜が形成されたアンモニアガスセンサが紹介されている。
- [0005] これらの特許文献では、直方体の基盤の一面に2個の金属を楕形に加工して載せている。このようなセンサは、性能を保ちながら小型化するのには限界があり、ガス配管等認知しやすい部分に取り付けるのは困難であるという問題がある。

## 発明の開示

## 発明が解決しようとする課題

- [0006] 本発明は、性能を落とすことなく小型化が可能で狭いところにも装着できるセンサ、太陽電池等の柱状電気素子、及び柱状電気素子を容易に製造する方法を提供することを目的とする。

## 課題を解決するための手段

- [0007] 請求項1は、絶縁性の柱状体の外周面にマスク材を螺旋状に巻き付け、その隙間に導電性物質をコーティングして導電線を形成するようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法である。

- [0008] 請求項2は、絶縁性の柱状体の外周面に2本以上の線状物質を縞状に接合した板状生成物を巻き付けた後、一部の線状物質をはがしてその跡に導電性物質をコーティングして導電線を形成し、残りの線状物質をはがすようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法である。
- [0009] 請求項3は、絶縁性の柱状体の外周面に2本以上の絶縁線を縞状に接合した板状生成物を巻き付けた後、一部の絶縁線をはがしてその跡に導電性物質をコーティングして導電線を形成するようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法である。
- [0010] 請求項4は、絶縁性の柱状体の外周面に2本以上の導電線を縞状に接合した板状生成物を巻き付けた後、一部の導電線をはがすようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法である。
- [0011] 請求項5は、絶縁性の柱状体の外周面に導電線と絶縁線を縞状に接合した板状生成物を巻き付けるようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法である。
- [0012] 請求項6は、前記柱状電気素子がセンサ又は太陽電池であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項記載の柱状電気素子の製造方法である。
- [0013] 請求項7は、絶縁性の柱状体の外周面に1本の導電線が螺旋状に巻き付けられていることを特徴とする柱状電気素子である。これは、例えば請求項1乃至5のいずれか1項記載の方法により製造される。
- [0014] 請求項8は、前記柱状体が繊維体であることを特徴とする請求項7記載の柱状電気素子である。
- [0015] 請求項9は、絶縁性の柱状体の外周面に半導体をコーティングしてから、その外側に第一マスク材を螺旋状に巻き付け、該第一マスク材の隙間に第一導電性物質をコーティングして第一導電線を形成した後、第一マスク材を除去してから、該第一導電線を覆うように第二マスク材を螺旋状に巻き付け、該第二マスク材の隙間に第二導電性物質をコーティングして第二導電線を形成するようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法である。
- [0016] 請求項10は、絶縁性の柱状体の外周面に半導体をコーティングしてから、その外側に4本以上の線状物質を巻き付けた後、1本以上の線状物質をはがしてその跡に

第一導電性物質をコーティングして第一導電線を形成し、該第一導電線と隣接しない1本以上の線状物質をはがしてその跡に第二導電性物質をコーティングして第二導電線を形成し、残りの線状物質をはがすようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法ある。

[0017] 請求項11は、絶縁性の柱状体の外周面に半導体をコーティングしてから、その外側に4本以上の絶縁線を縞状に接合した板状生成物を巻き付けた後、1本以上の絶縁線をはがしてその跡に第一導電性物質をコーティングして第一導電線を形成し、該第一導電線と隣接しない1本以上の絶縁線をはがしてその跡に第二導電性物質をコーティングして第二導電線を形成するようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法である。

[0018] 請求項12は、絶縁性の柱状体の外周面に半導体をコーティングしてから、その外側に4本以上の導電線を縞状に接合した板状生成物を巻き付けた後、互いに隣接している導電線を2組はがすようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法である。

[0019] 請求項13は、絶縁性の柱状体の外周面に半導体をコーティングしてから、その外側に2本の導電線と2本の絶縁線を交互に縞状に接合した板状生成物を巻き付けるようにしたことを特徴とする電気素子の製造方法である。

[0020] 請求項14は、絶縁性の柱状体の外周面に半導体をコーティングしてから、その外側に第一導電性物質から成る1本の導電線と3本の絶縁線を縞状に接合した板状生成物を巻き付けた後、該第一導電線に隣接しない絶縁線をはがしてその跡に第二導電性物質をコーティングして第二導電線を形成するようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法である。

[0021] 請求項15は、前記柱状電気素子はセンサ又は太陽電池であることを特徴とする請求項9乃至14のいずれか1項記載の柱状電気素子の製造方法である。

[0022] 請求項16は、絶縁性の柱状体の外周面に半導体が板状にコーティングされ、その外側に2本の導電線が平行な螺旋状に巻き付けられていることを特徴とする柱状電気素子である。これは、例えば請求項9乃至14のいずれか1項記載の方法により製造される。

- [0023] 請求項17は、前記柱状体は繊維体であることを特徴とする請求項14記載の柱状電気素子である。
- [0024] 請求項18は、絶縁性の柱状体の外周面に有機半導体がコーティングされ、その外側に金線とアルミニウム線が平行な螺旋状に巻き付けられていることを特徴とする太陽電池である。これは、例えば請求項9乃至14のいずれか1項記載の方法により製造される。
- [0025] 請求項19は、前記柱状体は繊維体であることを特徴とする請求項18記載の太陽電池である。
- [0026] 請求項20は、絶縁性の柱状体の外周面に第一マスク材を螺旋状に巻き付け、該第一マスク材の隙間に第一導電性物質をコーティングして第一導電線を形成した後、第一マスク材を除去してから、該第一導電線を覆うように第二マスク材を螺旋状に巻き付け、該第二マスク材の隙間に第二導電性物質をコーティングして第二導電線を形成した後、第二マスク材を除去し、2本の導電線の間半導体をコーティングするようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法である。
- [0027] 請求項21は、絶縁性の柱状体の外周面に4本以上の線状物質を縞状に接合した板状生成物を巻き付けた後、1本以上の線状物質をはがしてその跡に第一導電性物質をコーティングして第一導電線を形成し、該第一導電線と隣接しない1本以上の線状物質をはがしてその跡に第二導電性物質をコーティングして第二導電線を形成し、残りの線状物質をはがしてその跡に半導体をコーティングするようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法である。
- [0028] 請求項22は、絶縁性の柱状体の外周面に4本以上の半導体線を縞状に接合した板状物質を巻き付けた後、1本以上の半導体線をはがしてその跡に第一導電性物質をコーティングして第一導電線を形成し、該第一導電線と隣接しない1本以上の半導体線をはがしてその跡に第二導電性物質をコーティングして第二導電線を形成するようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法である。
- [0029] 請求項23は、絶縁性の柱状体の外周面に4本以上の導電線を縞状に接合した板状物質を巻き付けた後、互いに隣接している導電線を2組はがしてその跡に半導体をコーティングするようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法である。

請求項24は、絶縁性の柱状体の外周面に2本の導電線と2本の半導体線を交互に縞状に接合した板状生成物を巻き付けるようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法である。

[0030] 請求項25は、絶縁性の柱状体の外周面に第一導電性物質から成る1本の第一導電線と3本の半導体線を縞状に接合した板状生成物を巻き付けた後、該第一導電線に隣接しない半導体線をはがしてその跡に第二導電性物質をコーティングして第二導電線を形成するようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法である。

[0031] 請求項26は、前記柱状電気素子はセンサ又は太陽電池であることを特徴とする請求項20乃至25のいずれか1項記載の柱状電気素子の製造方法である。

[0032] 請求項27は、絶縁性の柱状体の外周面に2本の導電線が平行な螺旋状に巻き付けられ、2本の導電線の間に半導体がコーティングされていることを特徴とする柱状電気素子である。これは、例えば請求項20乃至25のいずれか1項記載の方法により製造される。

[0033] 請求項28は、前記柱状体は繊維体であることを特徴とする請求項27記載の柱状電気素子である。

[0034] 請求項29は、絶縁性の柱状体の外周面に金線とアルミニウム線が平行な螺旋状に巻き付けられ、金線とアルミニウム線との間に有機半導体がコーティングされていることを特徴とする太陽電池である。これは、例えば請求項20乃至25のいずれか1項記載の方法により製造される。

[0035] 請求項30は、前記柱状体は繊維体であることを特徴とする請求項29記載の太陽電池である。

[0036] 請求項31は、絶縁性の柱状体の外周面に第一半導体をコーティングしてから、その外側に第一マスク材を螺旋状に巻き付け、該第一マスク材の隙間に第一導電性物質をコーティングして第一導電線を形成した後、第一マスク材を除去してから、該第一導電線を覆うように第二マスク材を螺旋状に巻き付け、該第二マスク材の隙間の第二導電性物質をコーティングして第二導電線を形成した後、第二マスク材を除去し、2本の導電線の間に第二半導体をコーティングするようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法である。

- [0037] 請求項32は、絶縁性の柱状体の外周面に第一半導体をコーティングしてから、その外側に4本以上の線状物質を縞状に接合した板状生成物を巻き付けた後、1本以上の線状物質をはがしてその跡に第一導電性物質をコーティングして第一導電線を形成し、該第一導電線に隣接しない1本以上の線状物質をはがしてその跡に第二導電性物質をコーティングして第二導電線を形成し、残りの線状物質をはがしてその跡に第二半導体をコーティングするようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法である。
- [0038] 請求項33は、絶縁性の柱状体の外周面に第一半導体をコーティングしてから、その外側に4本以上の半導体線を縞状に接合した板状生成物を巻き付けた後、1本以上の半導体線をはがしてその跡に第一導電性物質をコーティングして第一導電線を形成し、該第一導電線に隣接しない1本以上の半導体線をはがしてその跡に第二導電性物質をコーティングして第二導電線を形成するようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法である。
- [0039] 請求項34は、絶縁性の柱状体の外周面に第一半導体をコーティングしてから、その外側に4本以上の導電線を縞状に接合した板状生成物を巻き付けた後、互いに隣接している導電線を2組はがしてその跡に第二半導体をコーティングするようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法である。
- [0040] 請求項35は、絶縁性の柱状体の外周面に第一半導体をコーティングしてから、その外側に2本の導電線と2本の第二半導体線を交互に縞状に接合した板状生成物を巻き付けるようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法である。
- [0041] 請求項36は、絶縁性の柱状体の外周面に第一半導体をコーティングしてから、その外側に第一導電性物質から成る1本の第一導電線と3本の半導体線を縞状に接合した板状生成物を巻き付けた後、該第一導電線に隣接しない半導体線をはがしてその跡に第二導電性物質をコーティングして第二導電線を形成するようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法である。
- [0042] 請求項37は、前記柱状電気素子はセンサ又は太陽電池であることを特徴とする請求項31乃至36のいずれか1項記載の柱状電気素子の製造方法である。
- [0043] 請求項38は、絶縁性の柱状体の外周面に第一半導体がコーティングされ、その外

側に2本の導電線が平行な螺旋状に巻き付けられ、2本の導電線の間に第二半導体がコーティングされていることを特徴とする柱状電気素子である。これは、例えば請求項31乃至36のいずれか1項記載の方法により製造する。

[0044] 請求項39は、前記柱状体は繊維体であることを特徴とする請求項38記載の柱状電気素子である。

[0045] 請求項40は、導電性の柱状体の外周面に半導体をコーティングしてから、その外側に導電線を巻き付けるようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法である。

[0046] 請求項41は、導電性の柱状体の外周面に半導体をコーティングしてから、その外側に透明電極をコーティングし、更にその外側に導電線を巻き付けるようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法である。

[0047] 請求項42は、前記柱状電気素子は光センサ又は太陽電池であることを特徴とする請求項40又は41記載の柱状電気素子の製造方法である。

[0048] 請求項43は、導電性の柱状体の外周面に半導体がコーティングされ、その外側に導電線が螺旋状に巻き付けられていることを特徴とする柱状電気素子ある。これは、例えば請求項40乃至42のいずれか1項記載の方法により製造する。

[0049] 請求項44は、導電性の柱状体の外周面に絶縁物をコーティングしてから、その外側に2本の導電線を巻き付けるようにしたことを特徴とする柱状トランジスタの製造方法である。

[0050] 請求項45は、前記柱状トランジスタをドーパント溶液に浸して、導電性の柱状体又は導電線に電圧を印加しながらドーピングするようにしたことを特徴とする請求項44記載の柱状トランジスタの製造方法である。

[0051] 請求項46は、導電性の柱状体の外周面に絶縁物がコーティングされ、その外側に2本の導電線が平行な螺旋状に巻き付けられていることを特徴とする柱状トランジスタである。これは、例えば請求項44又は45記載の方法により製造する。

### 発明の効果

[0052] 請求項1によれば、柱状体の外周面に布、糸等のマスク材を螺旋状に巻き付けた後、その隙間に導電性物質をコーティングすることにより、導電線を巻き付けている。

コーティングとして、蒸着、塗布等を用いればよく、導電線が柱状体に密着して安定な柱状電気素子が得られる。

[0053] 請求項2乃至4によれば、導電線の直径、及びそれらの間隔を均一にして配線することができ、設計とシミュレーションの作業が容易になる。また糸のように細い線状物質を巻き付けることにより、小型の柱状電気素子を製造することができる。

[0054] 請求項5の製造方法は、例えば導電線と絶縁線との間の粘着性が高く、曲げ等の応力に対しても容易に追従する場合に有効である。導電線と絶縁線との接合、及び柱状体との接合は、例えばエポキシ接着剤を用いればよく、非常に簡単な方法で柱状電気素子を製造することができる。

[0055] 請求項6によれば、請求項1乃至5のいずれか1項記載の製造方法により、柱状型のセンサ又は太陽電池を製造することができる。

[0056] 請求項7は、小型化が可能な柱状電気素子である。その一例として、温度センサ、圧力センサ、イオンセンサ等が挙げられる。列記した各々のセンサは、導電線としてそれぞれ、白金、ポリ3アルキルチオフェン、ポリアニリンを用いている。

[0057] 請求項8によれば、柱状体も小型にできる。繊維体として、例えばポリエチレンテフタレート、ポリメチルメタクリエート、ナイロン、ポリエステル、ポリプロピレン等を用いればよい。同時に、例えば前記請求項2乃至5のいずれか1項に記載された方法に従って、細い導電線を、間隔を密にして柱状体に巻き付けることにより、例えば $1\text{mm}^3$ 以下の超小型の柱状電気素子が得られる。

[0058] 請求項9によれば、半導体をコーティングした柱状体の外側に、まず布、糸等のマスク材を螺旋状に巻き付けている。そしてマスク材の隙間に導電性物質をコーティングすることにより、2本の導電線を巻き付けている。コーティングとして、蒸着、塗布等を用いればよく、2本の導電線が半導体に密着して、安定な柱状電気素子が得られる。

[0059] 請求項10乃至12によれば、各導電線の直径、及びそれらの間隔を均一にして配線することができ、設計とシミュレーションの作業が容易になる。また糸のように細い線状物質を巻き付けることにより、小型の柱状電気素子を製造することができる。第一導電線、第二導電線とも同じ材質のものを用いる場合は、請求項12記載の方法に



より製造することが好ましい。

- [0060] 請求項13の製造方法は、例えば導電線と絶縁線との間の粘着性が高く、曲げ等の応力に対しても容易に追従する場合に有効である。導電線と絶縁線との接合、及び柱状体との接合は、例えばエポキシ接着剤を用いればよく、非常に簡単な方法で柱状電気素子を製造することができる。
- [0061] 請求項14の製造方法は、例えば第一導電線と絶縁線との間の粘着性が高く、曲げ等の応力に対しても容易に追従する場合に有効である。第一導電線と絶縁線との接合、及び柱状体との接合は、例えばエポキシ接着剤を用いればよく、非常に簡単な方法で柱状電気素子を製造することができる。
- [0062] 請求項15によれば、請求項9乃至14のいずれか1項記載の製造方法により、柱状型のセンサ又は太陽電池を製造することができる。
- [0063] 請求項16は小型化が可能な柱状電気素子である。その一例として、光センサ、ガスセンサ、湿度センサ、温度センサ、放射線センサ、太陽電池等が挙げられる。光センサは、半導体としてフラーレンをドーピングした導電性高分子、ポリpフェニレン、ポリチオフェン等の有機半導体を用いている。同様に、ガスセンサは、ポリpフェニレン、ポリアセチレン、ポリチオフェン等を、湿度センサは、ポリフラン、ポリチオフェン等を、温度センサは、ポリ3アルキルチオフェン)等を、放射線センサは、六フッ化硫黄雰囲気中のポリアセチレン、ポリチオフェン等を用いている。柱状の光センサを曲げることができる場合は、該光センサの導電線を巻き付けている部分をドーパント溶液に浸しながら、例えば一方の導電線に電圧を印加してドーピングするようにしてもよい。
- [0064] 請求項18は、請求項9乃至14のいずれか1項記載の方法により製造された柱状型の太陽電池である。簡単な製造方法で小型の太陽電池が得られる。
- [0065] 請求項17又は19によれば、柱状体も小型にできる。使用可能な繊維体は、請求項8と同じである。同時に、例えば前記請求項10乃至14のいずれか1項に記載された方法に従って、細い導電線を、間隔を密にして巻き付けることにより、超小型の柱状電気素子が得られる。
- [0066] 請求項20によれば、柱状体の外周部に、まず布、糸等のマスク材を螺旋状に巻き付けている。そしてマスク材の隙間に導電性物質をコーティングすることにより、2本

の導電線を形成している。更に2本の導電線の間に半導体をコーティングしている。コーティングとして、蒸着、塗布等を用いればよく、2本の導電線と半導体が柱状体に密着して、安定な柱状電気素子が得られる。

- [0067] 請求項21乃至23によれば、各導電線の直径、及びそれらの間隔を均一にして配線することができ、設計とシミュレーションの作業が容易になる。また糸のように細い線状物質を巻き付けることにより、小型の柱状電気素子を製造することができる。第一導電線、第二導電線とも同じ材質のものを用いる場合は、請求項23記載の方法により製造することが好ましい。
- [0068] 請求項24の製造方法は、例えば導電線と半導体線との間の粘着性が高く、曲げ等の応力に対しても容易に追従する場合に有効である。導電線と絶縁線との接合、及び柱状体との接合は、例えばエポキシ接着剤を用いればよく、非常に簡単な方法で柱状電気素子を製造することができる。
- [0069] 請求項25の製造方法は、例えば第一導電線と半導体線との間の粘着性が高く、曲げ等の応力に対しても容易に追従する場合に有効である。第一導電線と半導体線との接合、及び柱状体との接合は、例えばエポキシ接着剤を用いればよく、非常に簡単な方法で柱状電気素子を製造することができる。
- [0070] 請求項26によれば、請求項20乃至25のいずれか1項記載の方法により、柱状型のセンサ又は太陽電池を製造することができる。
- [0071] 請求項27は、小型化が可能な柱状電気素子である。その内容は請求項16と同じである。
- [0072] 請求項29は、請求項20乃至25のいずれか1項記載の方法により製造された柱状型の太陽電池である。簡単な製造方法で小型の太陽電池が得られる。
- [0073] 請求項28又は30によれば、柱状体も小型にできる。使用可能な繊維体は、請求項8と同じである。同時に、例えば前記請求項20乃至25のいずれか1項に記載された方法に従って、細い導電線及び／又は細い半導体線を、間隔を密にして巻き付けることにより、超小型の柱状電気素子が得られる。
- [0074] 請求項31によれば、第一半導体をコーティングした柱状体の外側に、まず布、糸等のマスク材を螺旋状に巻き付けている。そしてマスク材の隙間に導電性物質をコー

ティングすることにより、2本の導電線を巻き付けている。更に2本の導電線の間には第二半導体をコーティングしている。コーティングとして、蒸着、塗布等を用いればよく、2本の導電線と第二半導体が第一半導体に密着して、安定な柱状電気素子が得られる。

- [0075] 請求項32乃至34によれば、導電線の直径、及びそれらの間隔を均一にして配線することができ、設計とシミュレーションの作業が容易になる。また糸のように細い線状物質を巻き付けることにより、小型の柱状電気素子を製造することができる。第一導電線、第二導電線とも同じ材質のものをを用いる場合は、請求項34記載の方法により製造することが好ましい。
- [0076] 請求項35の製造方法は、例えば導電線と半導体線との間の粘着性が高く、曲げ等の応力に対しても容易に追従する場合に有効である。導電線と絶縁線との接合、及び柱状体との接合は、例えばエポキシ接着剤を用いればよく、非常に簡単な方法で柱状電気素子を製造することができる。
- [0077] 請求項36の製造方法は、例えば第一導電線と半導体線との間の粘着性が高く、曲げ等の応力に対しても容易に追従する場合に有効である。第一導電線と半導体線との接合、及び柱状体との接合は、例えばエポキシ接着剤を用いればよく、非常に簡単な方法で柱状電気素子を製造することができる。
- [0078] 請求項37によれば、請求項31乃至36のいずれか1項記載の方法により、柱状型のセンサ又は太陽電池を製造することができる。
- [0079] 請求項38は、小型化が可能な柱状電気素子である。その内容は請求項16と同じである。
- [0080] 請求項39によれば、柱状体も小型にできる。使用可能な繊維体は、請求項8と同じである。同時に、例えば前記請求項31乃至36のいずれか1項に記載された方法に従って、細い導電線及び／又は半導体線を、間隔を密にしてまき付けることにより、超小型の柱状電気素子が得られる。
- [0081] 請求項40によれば、導電性の柱状体の外周面に半導体をコーティングしてから、その外側に導電線を巻き付けている。コーティングとして、蒸着、塗布等を用いればよい。導電線の巻き付けは、例えば請求項1乃至5のいずれか1項に記載された方法

を用いればよく、導電性の柱状体と導電線が半導体を介して密着している。従って、安定に動作する柱状電気素子を製造することが製造することができる。

- [0082] 請求項41によれば、導電性の柱状体の外周面に半導体をコーティングしてから、その外側に透明電極をコーティングし、更にその外側に導電線を巻き付けている。コーティングとして、蒸着、塗布等を用いればよい。導電線の巻き付けは、例えば請求項1乃至5のいずれか1項に記載された方法を用いればよく、導電性の柱状体と導電線が半導体及び透明電極を介して密着している。すなわち、曲げ等の応力によって透明電極の一部にひびが入ったとしても、導電線が透明電極に電氣的に接触しながら固定している。従って、安定に動作する柱状電気素子を製造することができる。
- [0083] 請求項42によれば、導電性の柱状体、半導体、透明電極を有して、安定に動作する柱状型の光センサ又は太陽電池を製造することができる。
- [0084] 請求項43は、小型化が可能な柱状電気素子である。
- [0085] 請求項44によれば、導電性の柱状体の外周面に絶縁物をコーティングしてから、その外側に2本の導電線を巻き付けている。コーティングとして、蒸着、塗布等を用いればよい。導電線の巻き付けは、請求項9乃至14のいずれか1項に記載された方法を用いればよく、導電性の柱状体と2本の導電線か絶縁物を介して密着している。従って安定に動作する柱状トランジスタが得られる。
- [0086] 請求項45によれば、ドーピングされた絶縁物を有するトランジスタを容易に製造することができる。請求項44記載の方法により製造された柱状トランジスタを曲げることができる場合、柱状トランジスタの導電線が巻き付けている部分が浸るように、曲げてトーパント溶液に入れる。そして例えば導電性の柱状体に電圧を印加することにより、ドーピングを行なう。ドーピングの様子は、2本の導電線間に電流を流して測定するようにしてもよい。すなわち、ドーピングの様子を確認しながら、絶縁物に適量のドーピングを行なうことができる。
- [0087] 請求項46は、小型化が可能な柱状トランジスタである。
- 図面の簡単な説明
- [0088] [図1]本発明による「単線から成る柱状電気素子」の一つである温度センサの斜視図である。

[図2]「単線から成る柱状電気素子」の一般的な製造方法を示す概略図である。

[図3]導電線が均一に巻かれた「単線から成る柱状電気素子」の製造方法の一例を示す概略図である。

[図4]導電線が均一に巻かれた「単線から成る柱状電気素子」の製造方法の一例を示す概略図である。

[図5]本発明による「板状の半導体から成る柱状電気素子」の一つである光センサの斜視図である。

[図6]導電線が均一に巻かれた「板状の半導体から成る柱状電気素子」の製造方法の一例を示す概略図である。

[図7]導電線が均一に巻かれた「板状の半導体から成る柱状電気素子」の製造方法の一例を示す概略図である。

[図8]導電線が均一に巻かれた「板状の半導体から成る柱状電気素子」の製造方法の一例を示す概略図である。

[図9]本発明による「半導体線から成る柱状電気素子」の斜視図である。

[図10]本発明による「2種類の半導体を用いた柱状電気素子」の斜視図である。

[図11]小型温度センサの製造方法の一例を示す斜視図である。

[図12]半発明による「導電性の柱状体を有する柱状電気素子」の一実施例である光センサの斜視図である。

[図13]本発明による「導電性の柱状体を有する柱状電気素子」の他の実施例である光センサの斜視図である。

[図14]柱状トランジスタのドーピング方法を示す概略図である。

## 符号の説明

- [0089]
- 1 測定器
  - 2 絶縁性の柱状体
  - 3 取出し口
  - 4 白金線
  - 5 マスク材
  - 6 絶縁線

- 7 導電線
- 8 半導体
- 9 銅線
- 10 アルミニウム線
- 11 第一導電線
- 12 第二導電線
- 13 第一半導体
- 14 第二半導体
- 15 台
- 16 導電性の柱状体
- 17 半導体
- 18 透明電極
- 19 導電線
- 20 導電性の柱状体(ゲート電極)
- 21 絶縁物
- 22 導電線(ソース電極、ドレイン電極)
- 23 ドーパント溶液

発明を実施するための最良の形態

- [0090] 以下、本発明に係る各用語の意義について明らかにすると共に、本発明の最良形態について説明する。
- [0091] 「柱状電気素子」とは、円柱、多角柱等の柱状形をした電気素子である。一例として、柱状形のセンサ、太陽電池等がある。
- [0092] 「柱状体」とは、その外周面に導電線や半導体線等を巻いてセンサ、太陽電池等の柱状電気素子を作るための基体である。本発明では、導電性と絶縁性の両方を使用する。特に絶縁性の材料としては、プラスチック、石英、サファイア等がある。小型の柱状電気素子を製造する場合は、ポリエチレンテフタレート、ポリメチルメタクリエート、ナイロン、ポリエステル、ポリプロピレン等の繊維体を用いればよい。繊維体を用いることにより、柱状体の直径を0.1〜1.0mmにすることができ、超小型のセンサ、太陽電

池等を製造することが可能となる。

[0093] 「コーティング」とは、柱状体の外周面に導電線、半導体線等を被覆させることである。一例として、被覆させる物質の蒸着、或いは被覆させる物質の熔融液、溶解液、又はゲル状態のものを塗布することにより行なう。

[0094] 「マスク材」とは、柱状体の外周面に導電線、半導体線等を被覆させるときに、帯域外のところが被覆されないように柱状体の側面の一部を覆っておくものである。一例として、布、糸、アルミ箔、銅箔、紙、或いは柱状体と同じ材料等を用いればよい。  
(単線から成る柱状電気素子)

図1に、本発明による「単線から成る柱状電気素子」の一つである温度センサの斜視図を示す。例えばプラスチックから成る絶縁性の柱状体2の外周面に、白金線4が巻き付けられている。白金線4の両端に取出し口3が取り付けられており、これらを測定器1に接続して抵抗値を測ることにより、温度を知ることができる。

[0095] 図2に蒸着法を用いて温度センサを作成する一つの方法を示す。初めに(a)に示すように、絶縁性の柱状体2の外周面に、コーティングのためのマスク材5を螺旋状に巻き付けて、固定する。そして(b)に示すように、布5の隙間に白金をコーティング、例えば蒸着して白金線4を形成する。マスク材5として導電性のものを用いた場合は、(c)に示すようにマスク材5を除去する。そして取出し口3を白金線4の両側に付けて完成する。マスク材5として、例えば、布、糸、アルミ箔、銅箔、紙等を用いればよい。

[0096] 図3に蒸着法を用いて白金線を均一に巻き付けるための他の方法を示す。例えば2本の絶縁線6を縞状に接合した板状生成物を準備する。これを(a)に示すように、絶縁性の柱状体2の外周面に巻き付け、接着剤等を用いて固定させる。次に(b)に示すように一方の絶縁線6をはがす。例えば、絶縁線6の一端を手、ピンセット等でつまんで、柱状体2の外周に沿ってはがせばよい。最後に(c)に示すように、その跡に白金を蒸着して白金線4を形成する。そして取出し口3を白金線4の両側に付けて完成する。

[0097] 板状生成物を構成する絶縁線6は、2本に限定されない。例えば3本の絶縁線6を縞状に接合した板状生成物を柱状体2の外周面に巻き付けた後、2本の絶縁線6を

はがして、その跡に白金を蒸着するようにしてもよい。

[0098] 絶縁線6の代わりに、他の線状物質で板状生成物を準備してもよい。導電性の線状物質を用いる場合は、(c)の白金の蒸着を終了した後に、柱状体2の外周面に残っている線状物質をはがしておく。

[0099] 図3に示した蒸着法を用いることにより、白金線4の直径とその間隔を調整でき、均一に巻き付けることができる。また線状物質、例えば糸を用いることにより、白金線4を細くすると同時にその間隔を狭くすることができる。従って小型の温度センサを作成することができる。

[0100] 更に絶縁線6の代わりに、導電線、例えば白金線を縞状に接合した板状生成物を、柱状体2の外周面に巻き付けてもよい。複数本の白金線から成る板状生成物を、柱状体2の外周面に密に巻き付けて、例えば二液混合エポキシ接着剤で固定させる。耐熱性を考慮する場合は、セラミック接着剤、例えば株式会社ニラコ製のザウエライゼンセメントを用いて固定させるのが好ましい。その後、一部の白金線の一端を手又はピンセット等でつまんで、柱状体2の外周面に沿ってはがす。そして柱状体2の外周面に固定されている白金線の両側に、取出し口を付けて完成する。この場合は、蒸着等のコーティングの工程を省くことができる。

[0101] 複数本の白金線から成る板状精製物を柱状体2の外周面に固定させるのは、例えば130℃に加熱することにより固定するようにしてもよい。

[0102] 絶縁性の柱状体としてポリエチレンテレフタレート、ポリメチルメタクリエート、ナイロン、ポリエステル、ポリプロピレン等の繊維体を、白金線として直径0.02mmのものをを用いることにより、柱状体と白金線の両方を小さくすることができる。例えば、1mm<sup>3</sup>以下の温度センサを製造することができる。図11は、この温度センサの製造方法の一例を示す斜視図である。これは繊維体を材料とした柱状体の一部に、直径0.02mmの2本の白金線4を密に巻き付けた後、一方の白金線をはがしたものである。これを例えば台15の上に置いて、白金線を巻き付けた柱状体の両側をカットすることにより、超小型のセンサが製造する。この温度センサを用いると、狭い空間にセットしてそこでの温度を測定することができる。

[0103] 柱状体2の外周面に巻き付ける導電線には金属以外のもの、例えば有機導電線も



含まれる。この場合(c)の蒸着の代わりに、有機導電体の熔融液、溶解液又はゲル状態のものを塗布することによりコーティングしてもよい。

[0104] 一例として、有機導電体であるポリ3アルキルチオフェンを用いた圧力センサ、ポニアニリンを用いたイオンセンサ等がある。これらの有機導電体をトルエン又はキシレン溶液等の塗料溶剤に溶かしたものを、柱状体2の外周面に塗布すればよい。ただし柱状体2とマスク材は、塗料溶剤に溶けないものを用いる必要がある。前者の圧力センサは、比較的低圧力でも、圧力の変化によって導電率が大きく変化する。後者のイオンセンサは、水溶液中に浸されたポニアニリンのボルダモグラムを測定することによって、その水溶液のpH値を検知するものである。

[0105] 導電線と絶縁線との結合力が高く且つ結合された板状生成物が曲げの応力に対して容易に追従できる場合には、図4の示す方法でセンサを作成してもよい。即ち、絶縁線6と導電線7とを縞状に接合した板状生成物を、柱状体2の外周面に巻き付けて、接着剤等で固定させる。この場合も蒸着等のコーティングの工程を省くことができ、導電線7の両側に取出し口3を付けて完成となる。

(板状の半導体から成る柱状電気素子)

図5に、本発明による「板状の半導体から成る柱状電気素子」の一つである光センサの斜視図を示す。絶縁性の柱状体2の外周面には、半導体8、例えばフラーレンをドーピングした導電性高分子から成る有機半導体が板状にコーティングされている。更にその外側に、銅線9とアルミニウム線10が巻き付けられている。このセンサに照射する光が半導体8で電気に変化する。銅線9とアルミニウム線10との間を流れる電流を測定器1で測定することにより、センサに照射している光の強度を知ることができる。

[0106] 導電性高分子としてポリ3アルキルチオフェン、ポリ2, 5ジオキチロキシpフェニレンビニレン等を用いることができる。ポリ3アルキルチオフェンの一種であるポリ3ヘキシルチオフェンを用いるときは、フラーレンを20〜30重量%ドーピングしておくことが好ましい。

[0107] この柱状の光センサを曲げることができる場合は、導電線を巻き付けている部分をドーパント溶液に浸しながら、例えば一方の導電線に電圧を印加してドーピングする

ようにしてもよい。すなわち、簡単な方法で適切なドーピングを行なうことも可能である。

- [0108] また銅線9-アルミニウム線10の代わりに、仕事関数の差の大きい金線(5.2eV)-アルミニウム線(4.3eV)を用いることにより、光電変換の効率が向上する。そのために、太陽電池としても利用することができる。
- [0109] 柱状体2の外周面を半導体8でコーティングすることは、半導体8を蒸着することにより行なう。或いは柱状体2に、半導体8の熔融液、溶解液又はゲル状態のものを塗布することにより行なう。例えば半導体をトルエン又はキシレン溶液等の塗料溶剤に溶かしたものを、柱状体2の外周面に塗布すればよい。ただし柱状体2は、塗料溶剤に溶けないものを用いる必要がある。
- [0110] その外側への銅線9とアルミニウム線10の巻き付けは、図2で説明したのと同じ方法で行なうことができる。コーティングのためのマスク材、例えば布5を螺旋状に巻き付けて固定する。この状態で銅をコーティング、例えば蒸着して、布5の隙間に銅線9を形成する。銅線9の形成のために巻いた布5を除去してから、銅線9を覆うように再び布5を螺旋状に巻き付けて固定する。そしてアルミニウムを蒸着して、布5の隙間にアルミニウム線10を形成する。アルミニウム線10の形成のために巻いた布5を除去してから、最後に銅線9とアルミニウム線10に取出し口3を付けて完成する。
- [0111] 銅線9とアルミニウム線10を均一に巻き付けるときは、図6に示す方法を用いればよい。初めに(a)に示すように、例えば4本の絶縁線6を縞状に接合した板状生成物を準備する。柱状体2の外周面に半導体8をコーティングしてから、その外側に板状生成物を巻き付けて、固定する。次に(b)、(c)に示すように4本の絶縁線6のうち的一本をはがして、その跡に銅を蒸着して銅線9を形成する。その後、(d)、(e)に示すように蒸着した銅線9に隣接していない一本の絶縁線6をはがして、その跡にアルミニウムを蒸着してアルミニウム線10を形成する。最後に銅線9及びアルミニウム線10に取出し口3を付けて完成する。
- [0112] 板状生成物を構成する絶縁線6は、4本に限定されない。4本以上の絶縁線6を縞状に接合した板状生成物を柱状体2に巻き付けるようにしてもよい。その後、1本以上の絶縁線6をはがして、その跡の銅を蒸着して銅線9を形成する。次に銅線9に隣接

していない1本以上の絶縁線6をはがして、その跡にアルミニウムを蒸着して、アルミニウム線10を形成する。これは、以下で説明する「半導体線から成る柱状電気素子」、「2種類の半導体を用いた柱状電気素子」でも同じである。

- [0113] 絶縁線6の代わりに、他の線状物質で板状生成物を準備してもよい。導電性の線状物質を用いた場合は、(e)のアルミニウムの蒸着を省略した後に、半導体8の側面に残っている線状物質をはがしておく。
- [0114] 図6に示した蒸着法を用いることにより、銅線9及びアルミニウム線10のそれぞれの直径とそれらの間隔を調整でき、均一に巻き付けることができる。また絶縁線6として例えば細い糸を用いることにより、銅線9及びアルミニウム線10を細くすると同時にそれらの間隔を狭くすることができる。従って小型の光センサを作成することができる。
- [0115] 同じ材質の2本の導電線で柱状電気素子を製造する場合は、絶縁線6の代わりに複数本の導電線を縞状に接合した板状生成物を、半導体8の外側に巻き付けてもよい。複数本の導電線から成る板状生成物を、半導体8の外面に巻き付けて、固定させる。その後、互いに隣接している導電線を2組はがす。最後に半導体8の外面に接合している2本の導電線に、取り出し口を付けて完成する。この場合は、導電線の蒸着等のコーティングの工程を省略することができる。
- [0116] 半導体8をコーティングした柱状体2の外側に巻き付ける2本の導電線には、金属以外のもの、例えば有機導電線も含まれる。この場合、(c)及び(e)の蒸着の変わりに、対応する有機導電体の熔融液、溶解液又はゲル状態ものを塗布することによりコーティングしてもよい。
- [0117] また2本の導電線と絶縁線との結合力が高く、結合された板状生成物が曲げの応力に対して容易に追従できる場合には、図7に示す方法で柱状電気素子を作成してもよい。すなわち、絶縁線6、第一導電線11、絶縁線6、第二導電線12を縞状に接合したものを準備する。これを、半導体8をコーティングした柱状体2の外側に巻き付ける。この場合にも導電線の蒸着等のコーティングの工程を省くことができ、第一導電線11及び第二導電線12に取出し口3を付けて完成となる。
- [0118] 図8に他の作成方法を示す。これは2本の導電線の内、一本は巻き付けることにより、他方は蒸着により作成するものである。初めに(a)に示すように、一本の第一導電

線11と3本の絶縁線6を縞状に接合した板状生成物を準備する。柱状体2の外周面に半導体8をコーティングしてから、その外側に板状生成物を巻き付けて、固定する。次に(b)、(c)に示すように第一導電線11に隣接しない絶縁線6の一本をはがしてから、その跡に第二導電物質を蒸着して第二導電線12を形成する。最後に第一導電線11及び第二導電線12に取出し口3を付けて完成する。

- [0119] 本発明を適用できる「板状の半導体と2本の導電線からなる柱状電気素子」として、前記の光センサ以外にも以下のセンサがある。
- [0120] 半導体8としてポリpフェニレン、ポリアセチレン、ポリチオフェン等を用いたガスセンサがある。これらの半導体は、一酸化窒素(NO)ガス、アンモニア(NH<sub>3</sub>)ガス等と接触することにより導電率が変化する。導電率の変化により、ガスの濃度を測定する。
- [0121] 半導体8としてポリフラン、ポリチオフェン等を用いた湿度センサがある。ポリフランは導電率の変化により、ポリチオフェンはこの半導体に接触している2本の導電線間の電位の変化により湿度を測定するものである。
- [0122] 半導体8としてポリ3アルキルチオフェン等を用いた温度センサがある。ポリ3アルキルチオフェンは加熱により溶融するが、その前駆現象として導電率、光学スペクトル等が大きく変化する。これを利用したものである。
- [0123] 半導体8としてポリpフェニレン、ポリチオフェン等を用いた光センサがある。ポリpフェニレンは光誘起異性化反応(光によるキノイドーベンゼノイド構造の間の変化)を利用するものである。ポリチオフェンは、光解離性のトリフェニルヨードニウムテトラフルオロボレート等の物質を担持させることにより光誘起ドーピングを生じる。ポリチオフェンはこの光誘起ドーピングを利用したセンサを構成できる。
- [0124] 六フッ化硫黄(SF<sub>6</sub>)雰囲気中でポリアセチレン、ポリチオフェンを用いた放射線センサもある。これはSF<sub>6</sub>雰囲気中で前記誘起半導体に電子線を照射したときに、導電率が著しく変化することを利用するものである。
- [0125] 「板状の半導体から成る柱状電気素子」でも、超小型の柱状電気素子を製造することができる。例えば、柱状体2としてポリエチレンテフタレート等の繊維体を用いる。その外周面に有機化合物から成る半導体8を、50〜500 μmコーティングする。その外側に、直径0.05〜1mmの導電線を密に巻き付けることにより、超小型の柱状電気素

子がえられる。

(半導体線から成る柱状電気素子)

図9に本発明による「半導体線から成る有機電気素子」の斜視図を示す。これは絶縁性の柱状体2の回りに第一導電線11及び第二導電線12を巻いて、2本の導電線の間に半導体8をコーティングしたものである。

[0126] 2本の導電線の巻き方は、「板状の半導体から成る柱状電気素子」で説明したのと同じ方法を用いることができる。線状物質を用いて2本の導電線を巻き付ける場合は、前記の柱状電気素子と同じ方法で2本の導電線を巻き付ける。その後、残っている線状物質をはがしてその跡に半導体8をコーティングすればよい。半導体8のコーティングも、蒸着、或いは半導体の熔融液、溶解液又はゲル状態のものを塗布する、等様々な方法で行なうことができる。

[0127] また2本の導電線と半導体の線との間の結合力が高く且つ結合された板上のものが曲げの応力に対して容易に追従できる場合は、次の方法で作成してもよい。半導体の線、第一導電線、半導体の線、第二導電線の順序で4本の線を縞上に接合した板状生成物を準備する。これを柱状体の外周面に巻き付けて固定した後、第一導電線及び第二導電線に取出し口を付けて完成となる。

[0128] 更に、第一導電線と3本の半導体線を縞状に接合した板状生成物を準備してもよい。この板状生成物を柱状体の外周面に巻き付けて固定する。その後、第一導電線に隣接していない半導体線をはがして、その跡に第二導電物質をコーティングして第二導電線を形成する。最後に、第一導電線及び第二導電線に取出し口を付けて完成となる。

[0129] 「板状の半導体から成る柱状電気素子」で説明した様々なセンサ、太陽電池は、ここでも適用することができる。

(2種類の半導体を用いた柱状電気素子)

図10に本発明による「2種類の半導体を用いた柱状電気素子」の斜視図を示す。是杖製の柱状体2の外周面に第一半導体13をコーティングしてから、その外側に第一導電線11及び第二導電線12を巻き付けている。更に2本の導電線の間に第二半導体14をコーティングしている。導電線11、12の巻き付けや第二半導体14のコー

ティングは、「板状の半導体から成る柱状電気素子」及び「半導体線から成る柱状電気素子」で説明したのと同じ方法を用いることができる。またここでは2種類の半導体を用いることができるので、検出できるガスの種類が広がる等、本発明によるセンサの用途を拡げることができる。

[0130] 「板状の半導体から成る柱状電気素子」で説明した様々なセンサは、ここでも適用することができる。

(導電性の柱状体を有する柱状電気素子)

図12に、本発明による「導電性の柱状体を有する柱状電気素子」の一実施例である光センサの斜視図を示す。導電性の柱状体16の外周面には、半導体17がコーティングされている。その外側には導電線19が巻き付けられている。

[0131] 導電性の柱状体16は、例えばアルミニウムから作られている。

[0132] 導電性の柱状体16の外周面に半導体17をコーティングする。半導体17は、例えばフラーレンをドーピングした導電性高分子から作られる。導電性高分子としてポリ3アルキルチオフェン、ポリ2, 5ジオキチロキシpフェニレンビニレン等を用いることができる。ポリ3アルキルチオフェンの一種であるポリ3ヘキシルチオフェンを用いるときは、フラーレンを20〜30重量%ドーピングしておくことが好ましい。半導体17のコーティングは、蒸着、或いは半導体の熔融液、溶解液又はゲル状態のものを塗布することにより行なう。

[0133] 半導体17の外側に、導電線19、例えば銅線を巻き付ける。導電線19の巻き付けは、「単線から成る柱状電気素子」で説明した白金線の巻き付けと同じ方法で行なえばよい。導電線19を巻き付けた後、導電線19に取り出し口3を付けて完成する。

[0134] 以上のように製造することにより、光センサが構成される。アルミニウムから成る導電性の柱状体16と銅線から成る導電線19の仕事関数が異なるので、半導体17に光を照射したとき柱状体16と導電線19との間で電位差が発生する。その電位差を測定器で測ることにより、導電線19の隙間等を通じて半導体17に照射している光の強度をすることができる。

[0135] 図12に示した光センサは、太陽電池としても利用することができる。導電線19として、銅線の代わりに金線を用いることにより、光電変換の効率を向上させることができる。

る。

- [0136] 半導体17として、前記で説明した導電性高分子等の有機化合物を用いることにより、導電性の柱状体16の外周面に50〜500  $\mu$ mコーティングすればよい。更に図11で説明したように、細い銅線を巻き付けることにより、超小型の光センサ又は太陽電池が得られる。
- [0137] 図13に、本発明による「導電性の柱状体を有する柱状電気素子」の他の実施例である光センサの斜視図を示す。図12と同じものは、同一符号で示す。これは半導体17の外側に、透明電極18がコーティングされている。導電性の柱状体16、半導体17、透明電極18で光センサが構成されている。すなわち、半導体17の露出部や、透明電極18を通じて照射する光の強度に応じて、柱状体16と透明電極18との間に電位差が発生し、接続することによって電流が流れる。しかし透明電極18はもろく、曲げるとひびが入って断線するという問題がある。そこで本発明では、透明電極18の更に外側に導電線19を巻き付けることにより、透明電極18と電氣的に接触しながら固定するようにしたものである。
- [0138] 透明電極18をコーティングも、蒸着、或いは透明電極の材料の熔融液、溶解液或いはゲル状態のものを塗布することにより行なう。透明電極18として、例えばインジウム錫オキシド(ITO)、ポリビニルアルコール(PVA)等を用いる。ポリビニルアルコール(PVA)を用いるときは、三塩化鉄 $\text{FeCl}_3$ を2重量%だけ含ませておくことが好ましい。このとき、導電率と透過率の良好な透明電極18が得られる。
- [0139] 透明電極18の更に外側に導電線19、例えば銅線を巻き付ける。導電線19の巻き付けは、「単線から成る柱状電気素子」で説明した白金線の巻き付けと同じ方法で行なえばよい。導電線19を巻き付けた後、導電線19に取り出し口3を付けて完成する。
- [0140] アルミニウムから成る柱状体16と透明電極18の仕事関数が異なるので、半導体17に光を照射したときに柱状体16と透明電極18との間で電位差が発生する。その電位差を測定器1で測ることにより、半導体17に照射している光の強度を知ることができる。
- [0141] 図13に示した光センサは、太陽電池としても利用することができる。
- [0142] この場合も、半導体17、透明電極18として有機化合物を用い、細い導電線19を用

いることにより、超小型の光センサ又は太陽電池が得られる。

(柱状トランジスタ)

本発明によれば、柱状のトランジスタも製造することができる。例えば導電性の柱状体に絶縁物をコーティングする。コーティングは、蒸着、或いは絶縁物の熔融液、溶解液又はゲル状のものを塗布することにより行なう。その外側に2本の導電線を巻き付けることにより、完成する。2本の導電線の巻き付けは、請求項9乃至14のいずれか1項に記載された方法を用いればよい。

[0143] この方法により製造された柱状トランジスタを曲げることができる場合は、ドーピングを行なってその性能を向上させることもできる。図14にその概略図を示す。導電性の柱状体(ゲート電極)20に絶縁物21をコーティングして2本の導電線(ソース電極、ドレイン電極)22を巻き付けた柱状トランジスタを、導電線を巻き付けている部分が浸るようにまげて、ドーパント溶液23に入れる。そしてゲート電極に電圧を印加することにより、コーティングされている絶縁物21のドーピングを行なう。またドーピングの様子は、2本の導電線間に電流を流して測定するようにしてもよい。すなわち、ドーピングの様子を確認しながら、絶縁物21に適量のドーピングを行なうことができる。

[0144] なお各図面で柱状体2、導電性の柱状体16の縦断面形状は円形で表現したが、これに制限されるものではない。例えば四角形、多角形その他の形状でもよい。

#### 産業上の利用可能性

[0145] 本発明による柱状電気素子は超小型化が可能である。従って、機械の隙間等の狭い空間に設置して局部の温度、ガス濃度等を測定するセンサ等として利用することができる。また柱状体の外周面全体に半導体等による感部をコーティングできるので、小型で感度の高いセンサや、変換効率の高い太陽電池が得られる。



### 請求の範囲

- [1] 絶縁性の柱状体の外周面にマスク材を螺旋状に巻き付け、その隙間に導電性物質をコーティングして導電線を形成するようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法。
- [2] 絶縁性の柱状体の外周面に2本以上の線状物質を縞状に接合した板状生成物を巻き付けた後、一部の線状物質をはがしてその跡に導電性物質をコーティングして導電線を形成し、残りの線状物質をはがすようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法。
- [3] 絶縁性の柱状体の外周面に2本以上の絶縁線を縞状に接合した板状生成物を巻き付けた後、一部の絶縁線をはがしてその跡に導電性物質をコーティングして導電線を形成するようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法。
- [4] 柱状体の外周面に2本以上の導電線を縞状に接合した板状生成物を巻き付けた後、一部の導電線をはがすようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法。
- [5] 絶縁性の柱状体の外周面に導電線と絶縁線を縞状に接合した板状生成物を巻き付けるようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法。
- [6] 前記柱状電気素子はセンサ又は太陽電池であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項記載の柱状電気素子の製造方法。
- [7] 絶縁性の柱状体の外周面に1本の導電線が螺旋状に巻き付けられていることを特徴とする柱状電気素子。
- [8] 前記柱状体は繊維体であることを特徴とする請求項7記載の柱状電気素子。
- [9] 絶縁性の柱状体の外周面に半導体をコーティングしてから、その外側に第一マスク材を螺旋状に巻き付け、該第一マスク材の隙間に第一導電性物質をコーティングして第一導電線を形成した後、第一マスク材を除去してから、該第一導電線を覆うように第二マスク材を螺旋状に巻き付け、該第二マスク材の隙間に第二導電性物質をコーティングして第二導電線を形成するようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法。
- [10] 絶縁性の柱状体の外周面に半導体をコーティングしてから、その外側に4本以上の線状物質を巻き付けた後、1本以上の線状物質をはがしてその跡に第一導電性物

質をコーティングして第一導電線を形成し、該第一導電線と隣接しない1本以上の線状物質をはがしてその跡に第二導電性物質をコーティングして第二導電線を形成し、残りの線状物質をはがすようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法。

- [11] 絶縁性の柱状体の外周面に半導体をコーティングしてから、その外側に4本以上の絶縁線を縞状に接合した板状生成物を巻き付けた後、1本以上の絶縁線をはがしてその跡に第一導電性物質をコーティングして第一導電線を形成し、該第一導電線と隣接しない1本以上の絶縁線をはがしてその跡に第二導電性物質をコーティングして第二導電線を形成するようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法。
- [12] 絶縁性の柱状体の外周面に半導体をコーティングしてから、その外側に4本以上の導電線を縞状に接合した板状生成物を巻き付けた後、互いに隣接している導電線を2組はがすようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法。
- [13] 絶縁性の柱状体の外周面に半導体をコーティングしてから、その外側に2本の導電線と2本の絶縁線を交互に縞状に接合した板状生成物を巻き付けるようにしたことを特徴とする電気素子の製造方法。
- [14] 絶縁性の柱状体の外周面に半導体をコーティングしてから、その外側に第一導電性物質から成る1本の導電線と3本の絶縁線を縞状に接合した板状生成物を巻き付けた後、該第一導電線に隣接しない絶縁線をはがしてその跡に第二導電性物質をコーティングして第二導電線を形成するようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法。
- [15] 前記柱状電気素子はセンサ又は太陽電池であることを特徴とする請求項9乃至14のいずれか1項記載の柱状電気素子の製造方法。
- [16] 絶縁性の柱状体の外周面に半導体がコーティングされ、その外側に2本の導電線が平行な螺旋状に巻き付けられていることを特徴とする柱状電気素子。
- [17] 前記柱状体は繊維体であることを特徴とする請求項14記載の柱状電気素子。
- [18] 絶縁性の柱状体の外周面に有機半導体がコーティングされ、その外側に金線とアルミニウム線が平行な螺旋状に巻き付けられていることを特徴とする太陽電池。
- [19] 前記柱状体は繊維体であることを特徴とする請求項18記載の太陽電池。
- [20] 絶縁性の柱状体の外周面に第一マスク材を螺旋状に巻き付け、該第一マスク材の

隙間に第一導電性物質をコーティングして第一導電線を形成した後、第一マスク材を除去してから、該第一導電線を覆うように第二マスク材を螺旋状に巻き付け、該第二マスク材の隙間に第二導電性物質をコーティングして第二導電線を形成した後、第二マスク材を除去し、2本の導電線の間を半導体をコーティングするようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法。

- [21] 絶縁性の柱状体の外周面に4本以上の線状物質を縞状に接合した板状生成物を巻き付けた後、1本以上の線状物質をはがしてその跡に第一導電性物質をコーティングして第一導電線を形成し、該第一導電線と隣接しない1本以上の線状物質をはがしてその跡に第二導電性物質をコーティングして第二導電線を形成し、残りの線状物質をはがしてその跡に半導体をコーティングするようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法。
- [22] 絶縁性の柱状体の外周面に4本以上の半導体線を縞状に接合した板状物質を巻き付けた後、1本以上の半導体線をはがしてその跡に第一導電性物質をコーティングして第一導電線を形成し、該第一導電線と隣接しない1本以上の半導体線をはがしてその跡に第二導電性物質をコーティングして第二導電線を形成するようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法。
- [23] 絶縁性の柱状体の外周面に4本以上の導電線を縞状に接合した板状物質を巻き付けた後、互いに隣接している導電線を2組はがしてその跡に半導体をコーティングするようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法。
- [24] 絶縁性の柱状体の外周面に2本の導電線と2本の半導体線を交互に縞状に接合した板状生成物を巻き付けるようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法。
- [25] 柱状体の外周面に第一導電性物質から成る1本の第一導電線と3本の半導体線を縞状に接合した板状生成物を巻き付けた後、該第一導電線に隣接しない半導体線をはがしてその跡に第二導電性物質をコーティングして第二導電線を形成するようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法。
- [26] 前記柱状電気素子はセンサ又は太陽電池であることを特徴とする請求項20乃至25のいずれか1項記載の柱状電気素子の製造方法。
- [27] 絶縁性の柱状体の外周面に2本の導電線が平行な螺旋状に巻き付けられ、2本の

導電線の間に半導体がコーティングされていることを特徴とする柱状電気素子。

[28] 前記柱状体は繊維体であることを特徴とする請求項27記載の柱状電気素子。

[29] 絶縁性の柱状体の外周面に金線とアルミニウム線が平行な螺旋状に巻き付けられ、金線とアルミニウム線の間に有機半導体がコーティングされていることを特徴とする太陽電池。

[30] 前記柱状体は繊維体であることを特徴とする請求項29記載の太陽電池。

[31] 絶縁性の柱状体の外周面に第一半導体をコーティングしてから、その外側に第一マスク材を螺旋状に巻き付け、該第一マスク材の隙間に第一導電性物質をコーティングして第一導電線を形成した後、第一マスク材を除去してから、該第一導電線を覆うように第二マスク材を螺旋状に巻き付け、該第二マスク材の隙間の第二導電性物質をコーティングして第二導電線を形成した後、第二マスク材を除去し、2本の導電線の間に第二半導体をコーティングするようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法。

[32] 絶縁性の柱状体の外周面に第一半導体をコーティングしてから、その外側に4本以上の線状物質を縞状に接合した板状生成物を巻き付けた後、1本以上の線状物質をはがしてその跡に第一導電性物質をコーティングして第一導電線を形成し、該第一導電線に隣接しない1本以上の線状物質をはがしてその跡に第二導電性物質をコーティングして第二導電線を形成し、残りの線状物質をはがしてその跡に第二半導体をコーティングするようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法。

[33] 絶縁性の柱状体の外周面に第一半導体をコーティングしてから、その外側に4本以上の半導体線を縞状に接合した板状生成物を巻き付けた後、1本以上の半導体線をはがしてその跡に第一導電性物質をコーティングして第一導電線を形成し、該第一導電線に隣接しない1本以上の半導体線をはがしてその跡に第二導電性物質をコーティングして第二導電線を形成するようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法。

[34] 絶縁性の柱状体の外周面に第一半導体をコーティングしてから、その外側に4本以上の導電線を縞状に接合した板状生成物を巻き付けた後、互いに隣接している導電線を2組はがしてその跡に第二半導体をコーティングするようにしたことを特徴とす

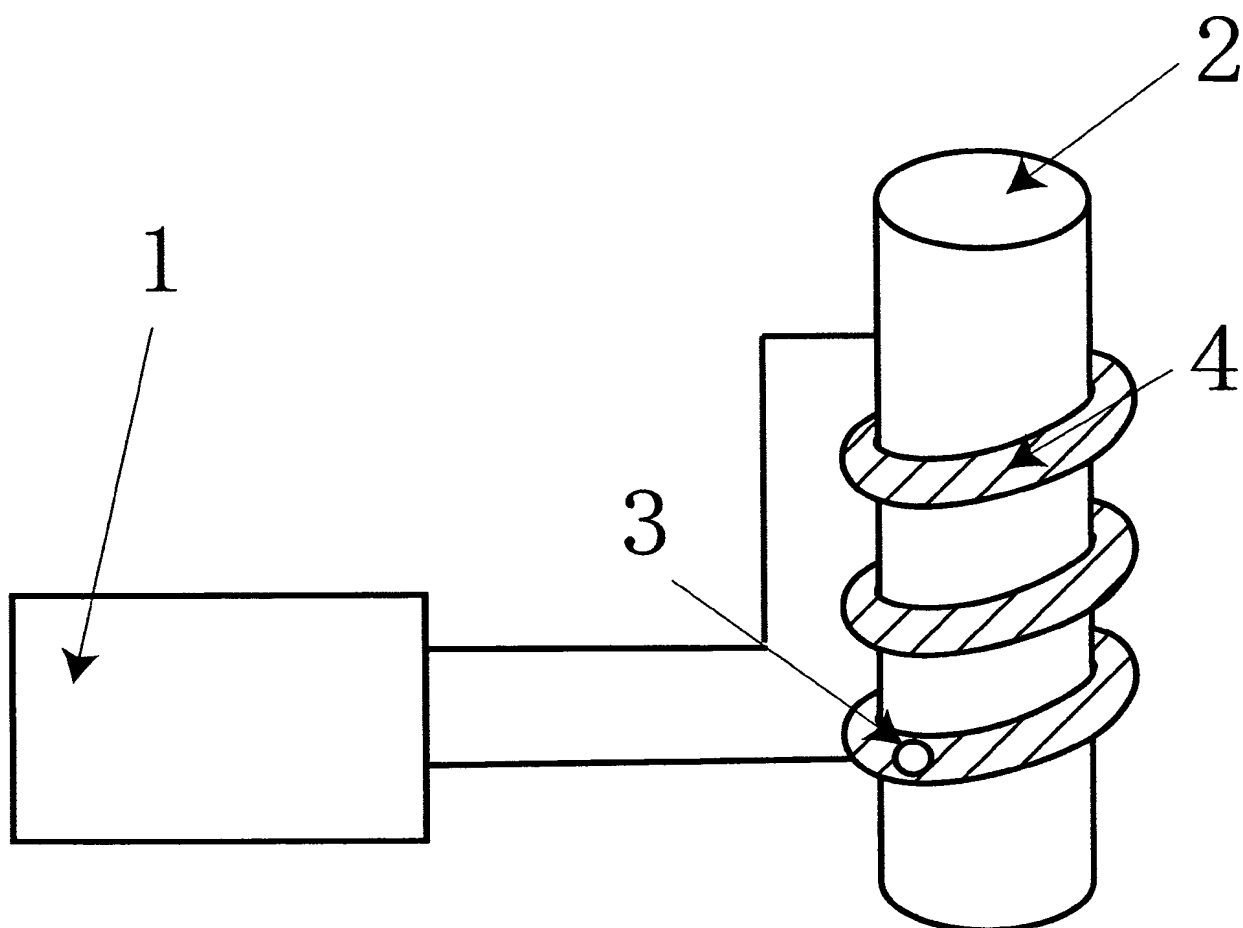
る柱状電気素子の製造方法。

- [35] 絶縁性の柱状体の外周面に第一半導体をコーティングしてから、その外側に2本の導電線と2本の第二半導体線を交互に縞状に接合した板状生成物を巻き付けるようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法。
- [36] 絶縁性の柱状体の外周面に第一半導体をコーティングしてから、その外側に第一導電性物質から成る1本の第一導電線と3本の半導体線を縞状に接合した板状生成物を巻き付けた後、該第一導電線に隣接しない半導体線をはがしてその跡に第二導電性物質をコーティングして第二導電線を形成するようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法。
- [37] 前記柱状電気素子はセンサ又は太陽電池であることを特徴とする請求項31乃至36のいずれか1項記載の柱状電気素子の製造方法。
- [38] 絶縁性の柱状体の外周面に第一半導体がコーティングされ、その外側に2本の導電線が平行ならせん状に巻き付けられ、2本の導電線の間に第二半導体がコーティングされていることを特徴とする柱状電気素子。
- [39] 前記柱状体は繊維体であることを特徴とする請求項38記載の柱状電気素子。
- [40] 導電性の柱状体の外周面に半導体をコーティングしてから、その外側に導電線を巻き付けるようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法。
- [41] 導電性の柱状体の外周面に半導体をコーティングしてから、その外側に透明電極をコーティングし、更にその外側に導電線を巻き付けるようにしたことを特徴とする柱状電気素子の製造方法。
- [42] 前記柱状電気素子は光センサ又は太陽電池であることを特徴とする請求項40又は41記載の柱状電気素子の製造方法。
- [43] 導電性の柱状体の外周面に半導体がコーティングされ、その外側に導電線が螺旋状に巻き付けられていることを特徴とする柱状電気素子。
- [44] 導電性の柱状体の外周面に絶縁物をコーティングしてから、その外側に2本の導電線を巻き付けるようにしたことを特徴とする柱状トランジスタの製造方法。
- [45] 前記柱状トランジスタをドーパント溶液に浸して、導電性の柱状体又は導電線に電圧を印加しながらドーピングするようにしたことを特徴とする請求項44記載の柱状トラ

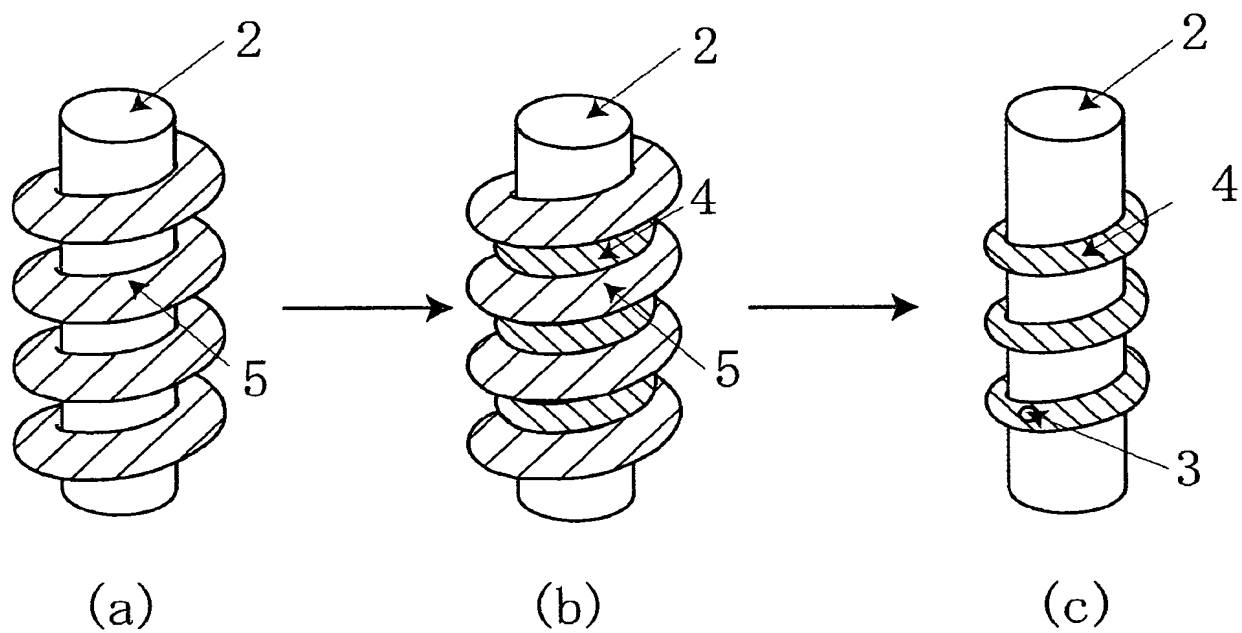
ンジスタの製造方法。

- [46] 導電性の柱状体の外周面に絶縁物がコーティングされ、その外側に2本の導電線が平行な螺旋状に巻き付けられていることを特徴とする柱状トランジスタ。

[図1]

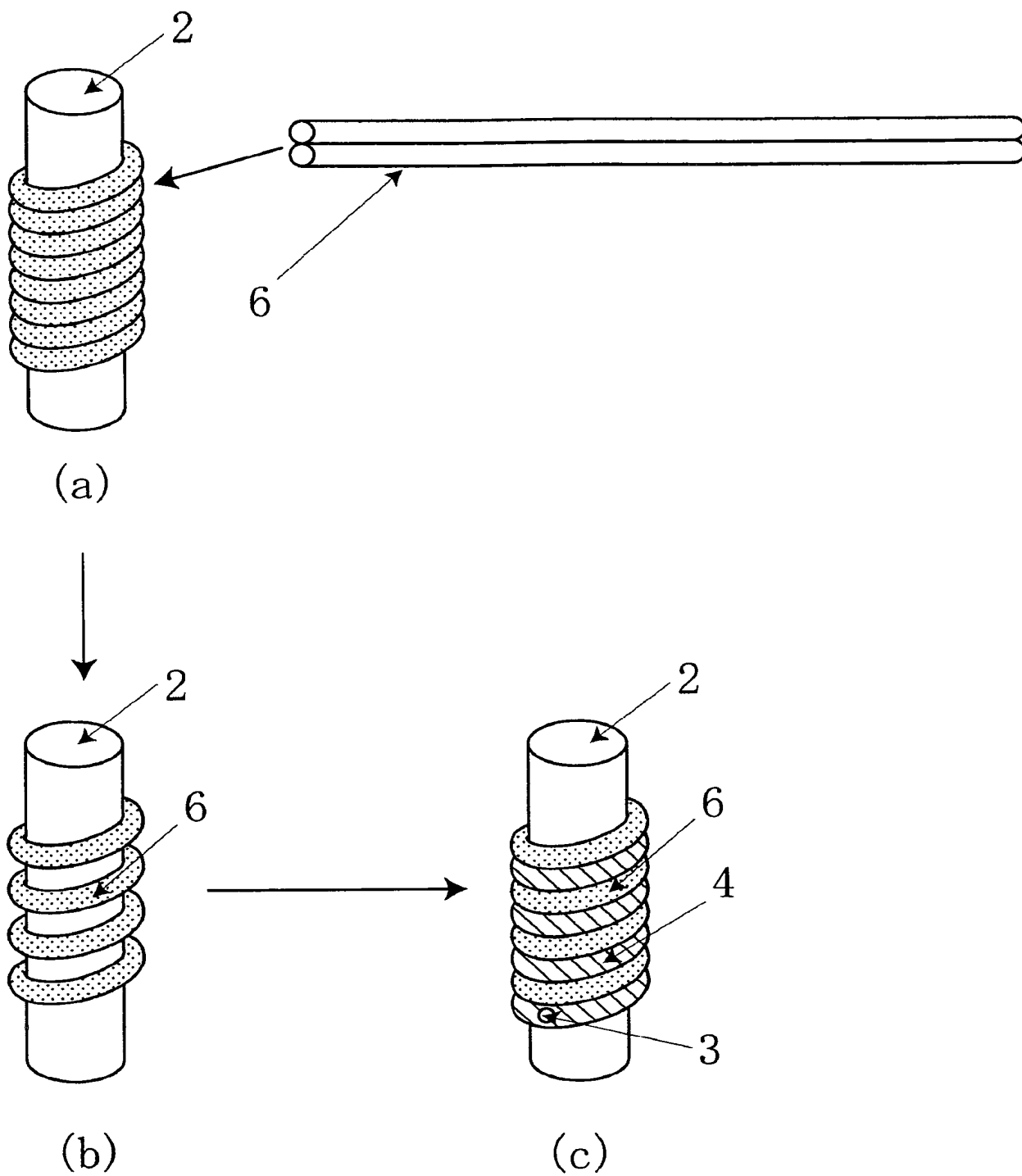


[図2]

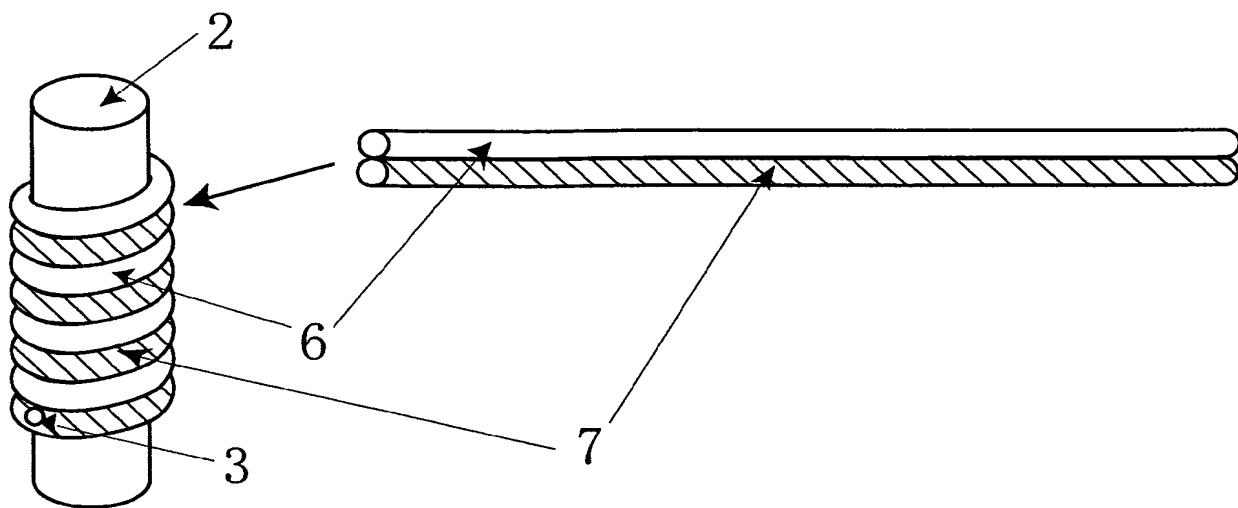




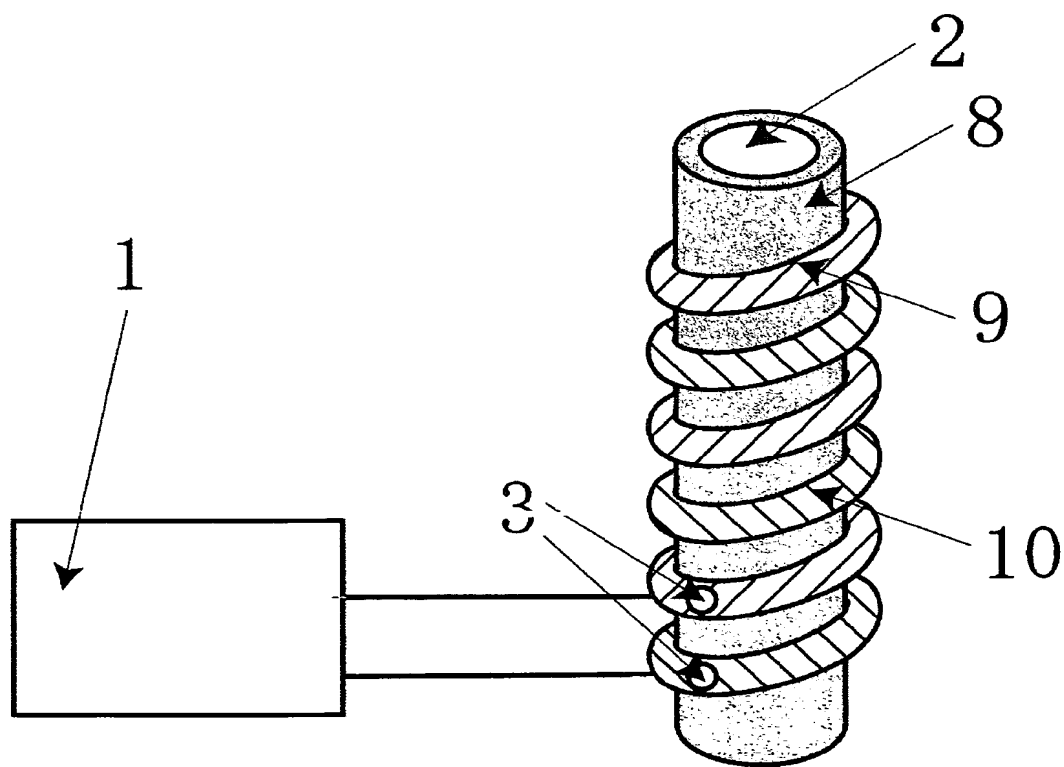
[図3]



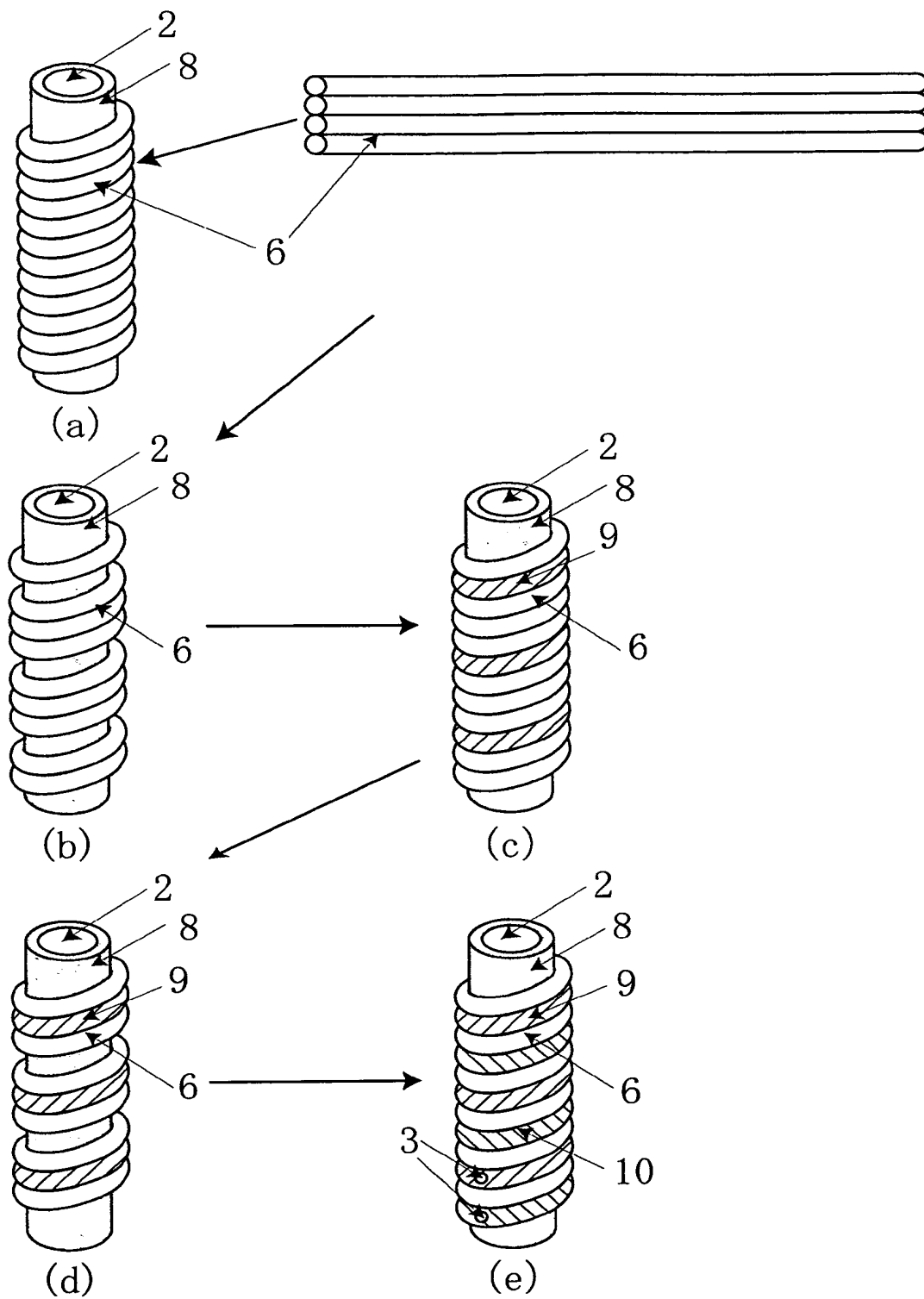
[図4]



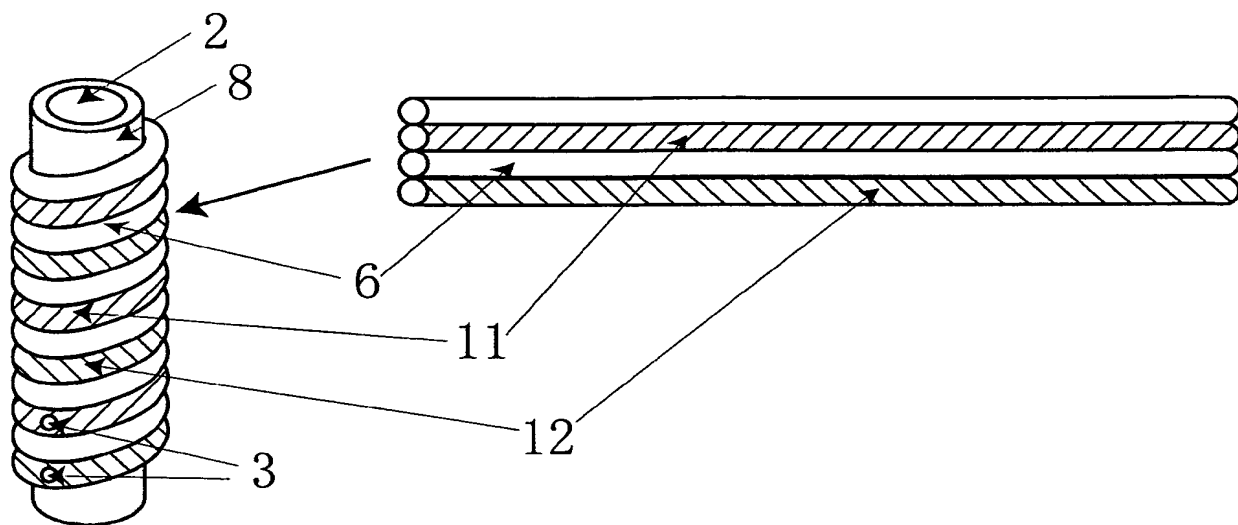
[図5]



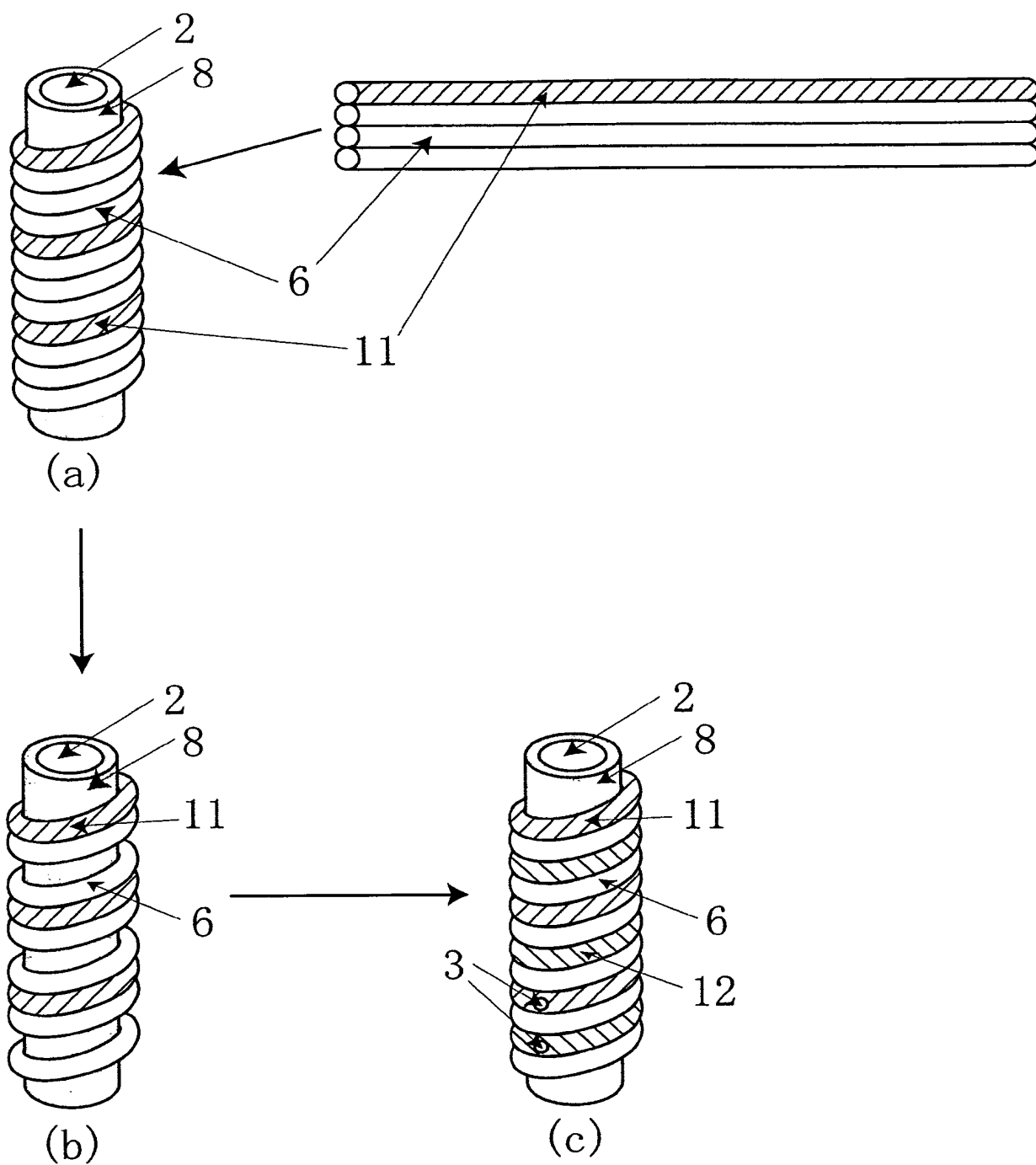
[図6]



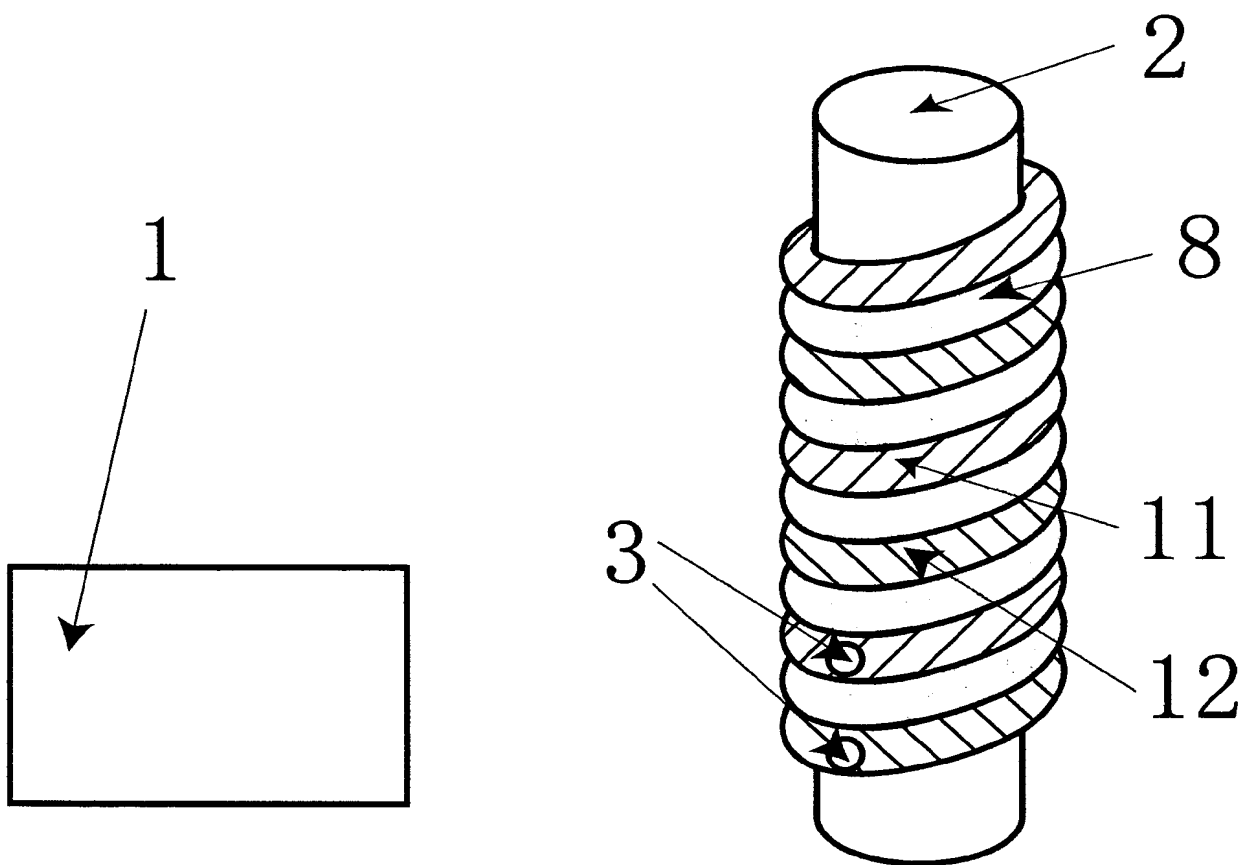
[図7]



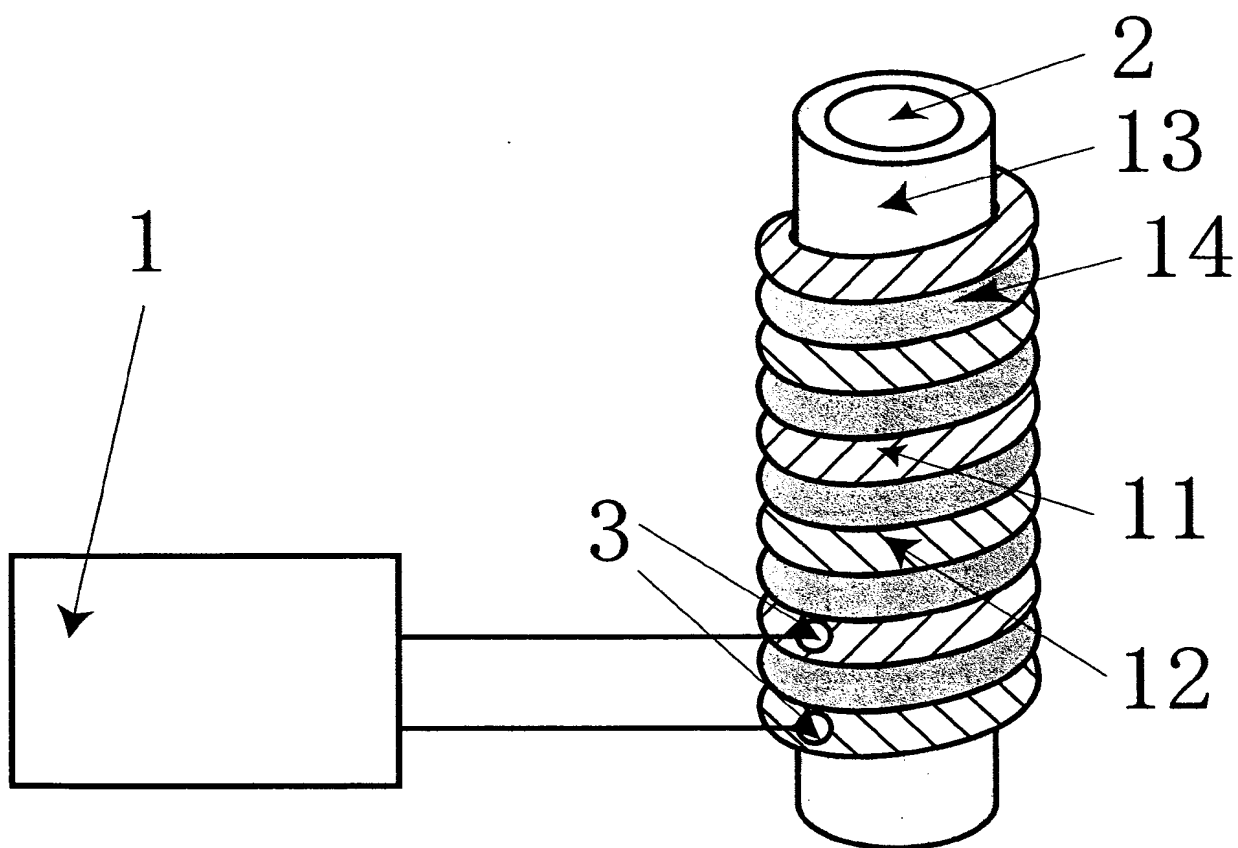
[図8]



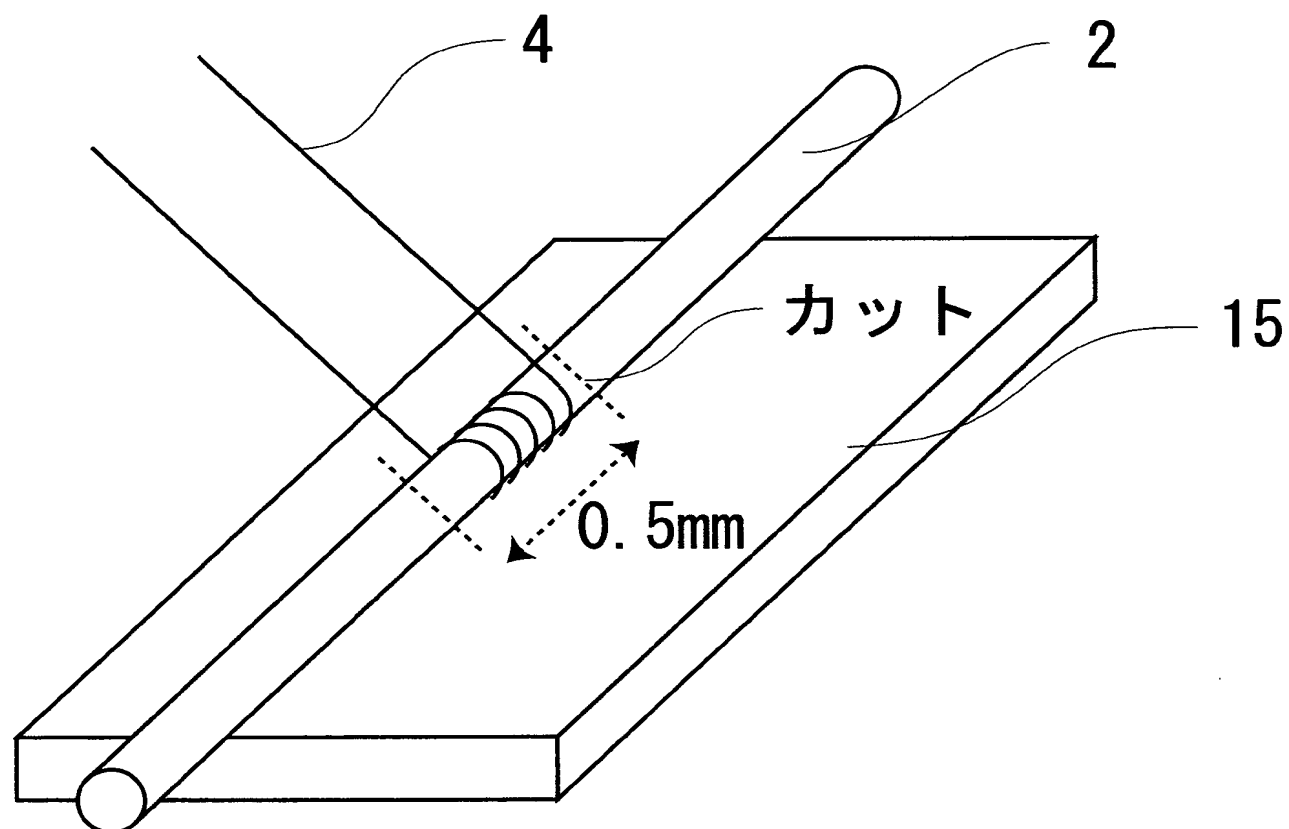
[図9]



[図10]

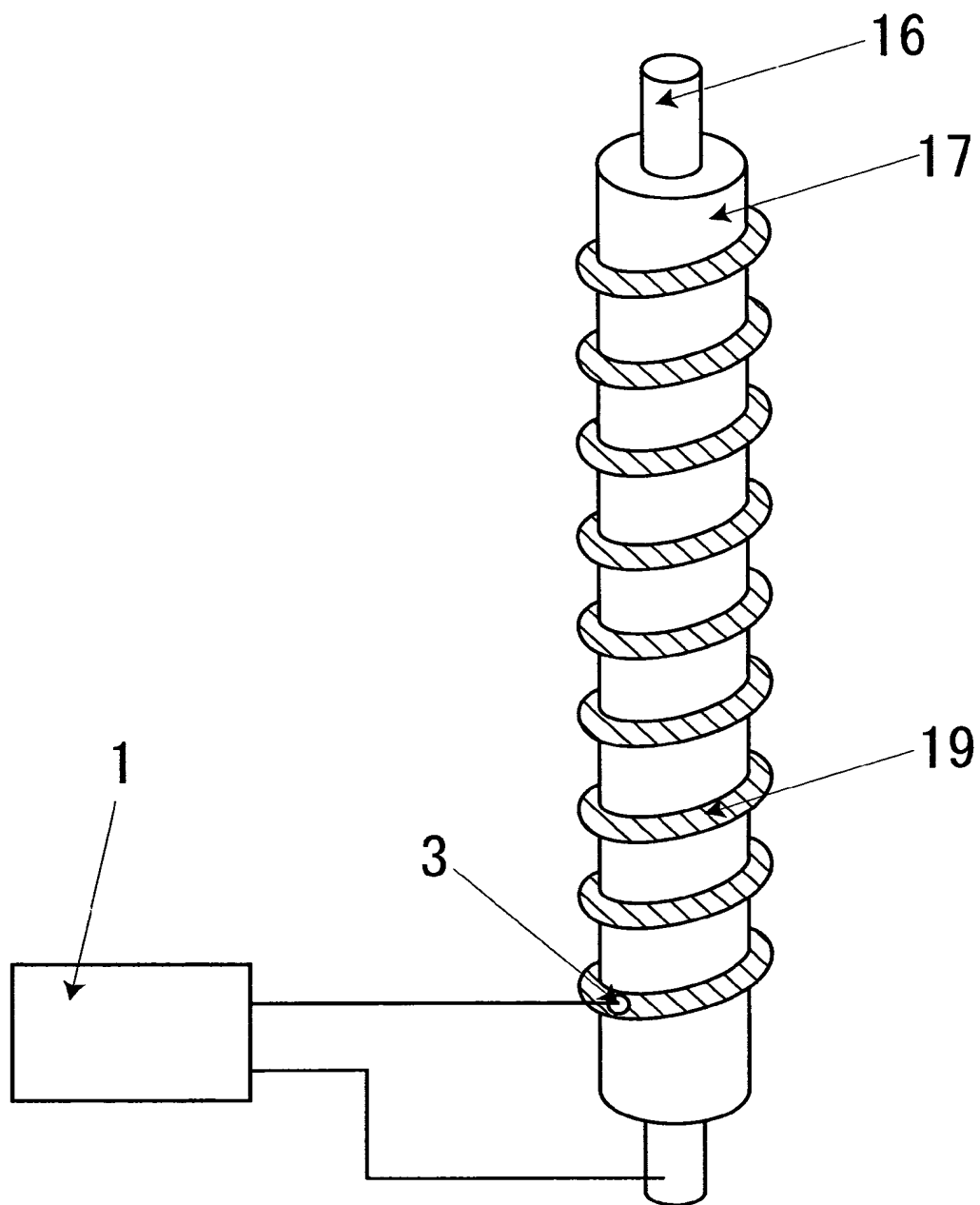


[図11]

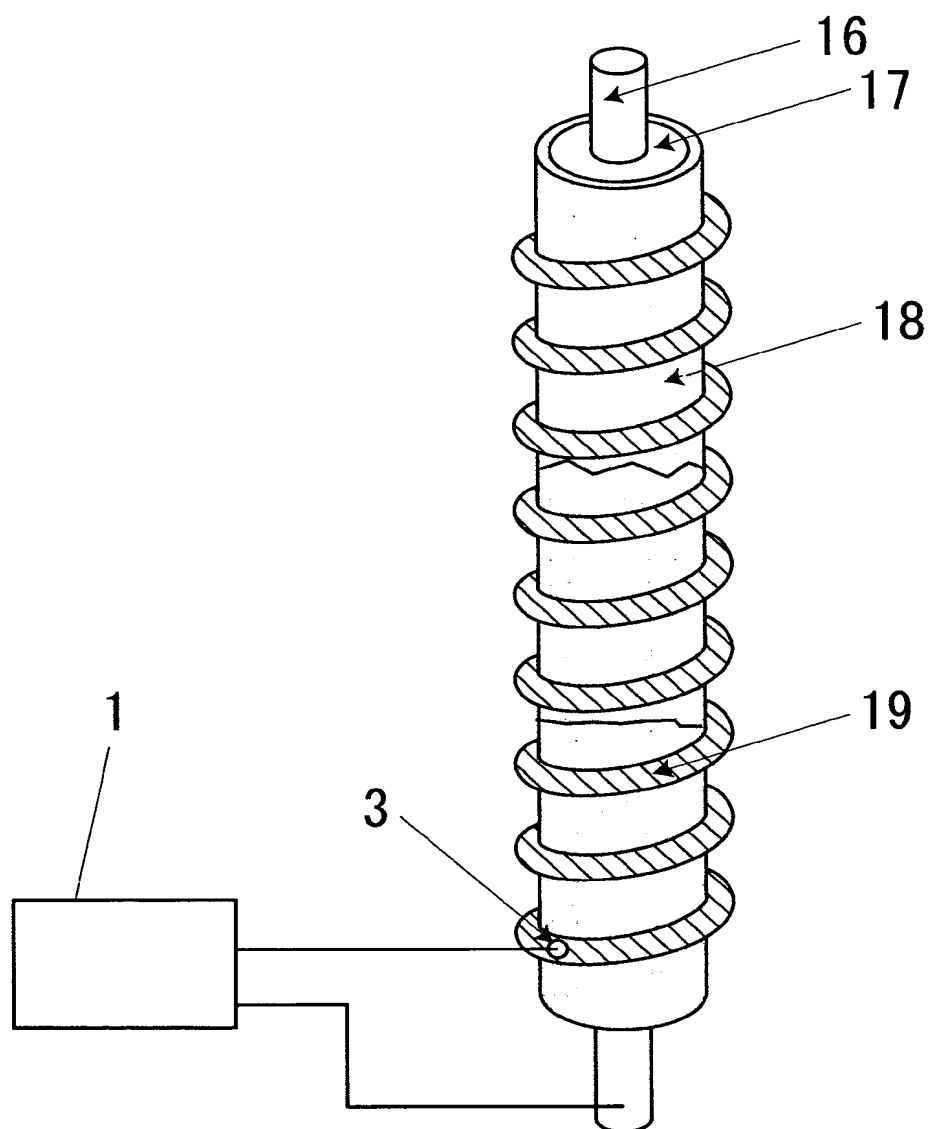




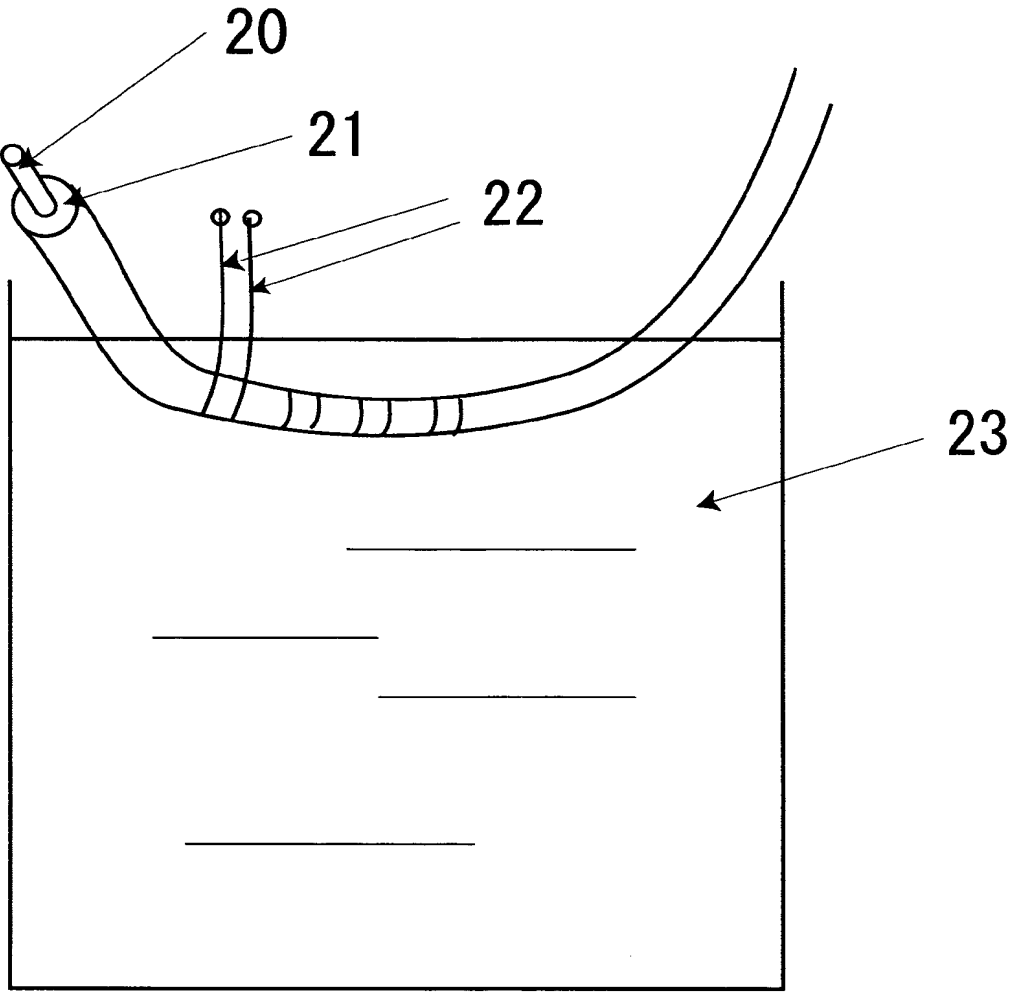
[図12]



[図13]



[図14]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017367

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01L31/04, H01L29/06, G01K7/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01L, G01K, G01J, G01N, G01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-256579 A (Toshiba Corp.), 25 September, 1998 (25.09.98), (Family: none)	1-46
Y	JP 60-42876 A (Masahisa MUROI), 07 March, 1985 (07.03.85), (Family: none)	1-46
Y	JP 5-41324 A (NEC Corp.), 19 February, 1993 (19.02.93), (Family: none)	1-46
Y	JP 2-304903 A (Tama Denki Kogyo Kabushiki Kaisha), 18 December, 1990 (18.12.90), (Family: none)	1-46

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
16 March, 2005 (16.03.05)

Date of mailing of the international search report  
05 April, 2005 (05.04.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017367

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 03/094238 A (Kabushiki Kaisha Idearu Suta), 13 November, 2003 (13.11.03), (Family: none)	1-46
P, Y	JP 2004/194137 A (Kabushiki Kaisha Idearu Suta), 08 July, 2004 (08.07.04), (Family: none)	1-46
E, Y	WO 05/018003 A (Kabushiki Kaisha Idearu Suta), 24 February, 2005 (24.02.05), (Family: none)	1-46

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2004/017367

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

It cannot be considered that independent claim 8 of this application relating to a thing and independent claim 26 relating to a production method involve the same special technical feature, that is, a common inventive concept (PCT Rule 13).

However, these independent claims contain overlapping contents more than necessary and are not stated concisely (See PCT Article 6, PCT Guide Line A5, 42), and the number of inventions cannot be definitely determined.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L31/04, H01L29/06, G01K7/18

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L, G01K, G01J, G01N, G01D

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2005年

日本国登録実用新案公報 1994-2005年

日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 10-256579 A (株式会社東芝) 1998. 09. 25 (ファミリーなし)	1-46
Y	J P 60-42876 A (室井政久) 1985. 03. 07 (ファミリーなし)	1-46
Y	J P 5-41324 A (日本電気株式会社) 1993. 02. 19 (ファミリーなし)	1-46

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16. 03. 2005

国際調査報告の発送日 05. 4. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

浜田 聖司

2 K

9 2 0 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3253

1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2-304903 A (多摩電気工業株式会社) 1990. 12. 18 (ファミリーなし)	1-46
Y	WO 03/094238 A (株式会社イデアルスター) 2003. 11. 13 (ファミリーなし)	1-46
PY	JP 2004/194137 A (株式会社イデアルスター) 2004. 07. 08 (ファミリーなし)	1-46
EY	WO 05/018003 A (株式会社イデアルスター) 2005. 02. 24 (ファミリーなし)	1-46



## 第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。  
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

この出願内にある、8の物に係る独立クレーム及び26の製造方法に係る独立クレームは、同一の特別な技術的特徴、すなわち共通する発明概念を有しているとは考えられない（PCT規則第13条）。

但し、それら各独立クレームは必要以上に重複する内容を含んでおり、簡潔に規定されていないため（PCT第6条。PCTガイドラインA5.42を参照）、発明の数を明確に特定することができない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。  
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。